

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

**PROGRAMY RAMOWE  
STUDIÓW MAGISTERSKICH**

DLA KIERUNKU CHEMIA  
SPECJALNOŚĆ CHEMIA I TECHNOLOGIA SPOŻYWCZA

ŁÓDŹ 1985

POLITECHNIKA ŁÓDZKA

**PROGRAMY RAMOWE  
STUDIÓW MAGISTERSKICH**

DLA KIERUNKU CHEMIA  
SPECJALNOŚĆ CHEMIA I TECHNOLOGIA SPOŻYWCZA

ŁÓDŹ 1985

WYDANO ZA ZGODĄ JM REKTORA POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



WYDAWNICTWO POSIADA CHARAKTER INFORMACYJNY

WYDAWNICTWO POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ  
93-005 Łódź, ul. Wólczańska 219

Nakład 500 + 30 egz. Ark. wyd. 11,0. Ark. druk. 14,0. Papier druk. kl. V 71 g 70 × 100.  
Druk ukończono w listopadzie 1985 r. Zam. 185/85  
Wykonano w Zakładzie Poligraficznym PŁ, 93-005 Łódź, ul. Wólczańska 223

## SPIS TREŚCI

1. Sylwetka absolwenta Wydziału . . . . .	5
2. Plan studiów . . . . .	8
3. Programy ramowe przedmiotów wspólnych - sem. I - VIII . . . .	11
4. Programy ramowe przedmiotów kierunkowych - sem. VIII . . . .	77
5. Programy ramowe przedmiotów fakultatywnych - sem. VIII . . . .	93
6. Programy ramowe przedmiotów kierunków dyplomowania . . . . .	111
Cukrownictwo . . . . .	113
Technologia skrobi . . . . .	123
Technologia cukiernictwa . . . . .	133
Technologia chłodnictwa żywności . . . . .	143
Technologia fermentacji . . . . .	155
Technologia spirytusu i drożdży . . . . .	167
Mikrobiologia techniczna . . . . .	177
Technologia produktów owocowych i warzywnych . . . . .	189
Biochemia techniczna . . . . .	199
Technologia witamin i koncentratów spożywczych . . . . .	207
Technologia ziół i aromatów . . . . .	213
Technologia tytoniu . . . . .	219

## S y l w e t k a   a b s o l w e n t a WYDZIAŁU CHEMII SPOŻYWCZEJ

Wykształcenie absolwentów Wydziału Chemii Spożywczej Politechniki Łódzkiej różni się od wykształcenia, jakie otrzymują absolwenci innych specjalności wydziałów chemicznych w politechnikach. Różnica ta polega na pogłębieniu znajomości zjawisk natury biologicznej, na których opierają się procesy technologiczne różnych dziedzin przemysłu spożywczego a także farmaceutycznego i chemicznego. Opanowanie podstaw przedmiotów technicznych - takich jak maszynoznawstwo, projektowanie, technika ciepła, elektrotechnika i elektronika, inżynieria bioprosesowa, aparatura przemysłu spożywczego, automatyzacja procesów - różni absolwentów Wydziału Chemii Spożywczej od kończących studia na wydziałach rolno-spożywczych uczelni rolniczych.

W ogólnym wykształceniu absolwentów Wydziału Chemii Spożywczej ważną rolę odgrywają przedmioty podstawowe: matematyka, fizyka, chemia nieorganiczna, organiczna i fizyczna, rysunek techniczny oraz nauki społeczno-polityczne. Przedmioty te są wykładane na I, II i III roku studiów w szerokim wymiarze, podobnie jak na innych wydziałach chemicznych politechnik. Zasadnicze różnice programowe występują na III roku studiów i dotyczą prowadzonych na Wydziale Chemii Spożywczej takich dyscyplin jak: biochemia i mikrobiologia techniczna a także biotechnologia środków spożywczych i procesy technologii żywności. Po III roku studenci wybierają kierunek dyplomowania, tj. decydują się na szczegółowe poznanie technologii określonej gałęzi przemysłu spożywczego.

Różnice w programach nauczania poszczególnych kierunków dyplomowania występują na IV roku. Na przykład na sem. VIII studenci mają możliwość wybrania jednego z 10 przedmiotów kierunkowych (45 godz.) oraz wybrania przedmiotów fakultatywnych (75 godz.). Zajęcia są prowadzone w zakresie następujących przedmiotów fakultatywnych: statystyka matematyczna, technologia chemiczna organiczna, reologia żywności, tworzywa i korozja, analiza śladowa toksycznych składników żywności, mikrobiologiczne zanieczyszczenia żywności, chemia żyw-

ności, utrwalanie żywności, gospodarka wodno-ściekowa w przemyśle spożywczym oraz projektowanie procesów technologicznych.

Podstawową formą studiów specjalistycznych (semestry IX - X) są wykłady, zajęcia laboratoryjne, seminaria oraz prace projektowe, prace przejściowe i praca dyplomowa na X semestrze. Prace dyplomowe - magisterskie mają charakter eksperymentalny. Wykonywane są przy użyciu prototypowej aparatury laboratoryjnej bądź w skali mikrotechnicznej a także w zakładach przemysłowych. Tematy prac dyplomowych są powiązane z potrzebami nauki i przemysłu. Uwzględniają one zainteresowania studenta i mogą być kontynuacją wcześniejszych badań prowadzonych w Kole Naukowym "Chemików Spożywców". Wybitnie zdolni studenci mogą odbywać studia na podstawie programu indywidualnego.

Zajęcia specjalistyczne na 5-letnich studiach dziennych prowadzone są w zakresie 12 kierunków dyplomowania:

Cukrownictwo

Technologia skrobi

Technologia cukiernictwa

Technologia chłodnictwa żywności

Technologia fermentacji

Technologia spirytusu i drożdży

Mikrobiologia przemysłowa

Technologia produktów owocowych i warzywnych

Technologia witamin i koncentratów spożywczych

Biochemia techniczna

Technologia ziół i aromatów spożywczych

Technologia tytoniu

Specyfika studiów na Wydziale Chemii Spożywczej wymaga prawidłowego łączenia szeregu odrębnych dyscyplin naukowych. Dzięki temu absolwenci Wydziału są dobrze przygotowani do podjęcia pracy w przemyśle spożywczym na kierowniczych stanowiskach w produkcji. Absolwenci znajdują zatrudnienie we wszystkich branżach przemysłu spożywczego a w szczególności w przemysłach: cukrowniczym, ziemniaczanym, cukierniczym, piekarskim, chłodnictwa żywności, owocowo-warzywnym, odżywek i koncentratów spożywczych, zielarskim, perfumeryjno-kosmetycznym i tytoniowym. Znajdą zatrudnienie także w tych dziedzinach, które wiążą się z procesami fermentacyjnymi, jak piwowarstwo, winiarstwo, gorzelnictwo i technologia produkcji kwasów organicznych oraz w przemysłach opartych o procesy biotechnologiczne, jak

drożdżownictwo, produkcja biomasy, produkcja witamin, enzymów, aminokwasów a również w stacjach oczyszczania ścieków. Pracują także w przemysłach pokrewnych: farmaceutycznym, garbarskim i paszowym. Specjalizacja mikrobiologii technicznej kształci mikrobiologów również dla potrzeb kadrowych przemysłu mleczarskiego, mięsnego oraz dla niektórych gałęzi przemysłu lekkiego i chemicznego.

Ponadto absolwenci Wydziału Chemii Spożywczej mogą podejmować pracę w samodzielnych laboratoriach przemysłowych, w laboratoriach ochrony środowiska człowieka a także w fabrykach maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego i w biurach projektowych. Wielu absolwentów Wydziału jest zatrudnionych w szkolnictwie średnim i wyższym, w instytutach badawczych a również w placówkach Polskiej Akademii Nauk.

Kierunek: CHEMIA - studia 5-letnie

[illegible]



[illegible]

PROGRAMY RAMOWE  
PRZEDMIOTÓW WSPÓLNYCH

S e m e s t r y    I - VIII

Praktyka warsztatowo-mechaniczna	po I roku - 4 tygodnie
Praktyka kontrolno-pomiarowa	po II roku - 4 tygodnie
Praktyka technologiczna	po IV roku - 4 tygodnie

## 7. NAUKA O PRACY

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	2	-	-

2. Treść wykładów

15 godz.

Przedmiot wiedzy o pracy. Praca ludzka w przedsiębiorstwie przemysłowym. Dobór kadr. Czas pracy. Wydajność pracy. Liczebność zatrudnienia. Obciążenie organizmu ludzkiego pracą. Motywacja pracy. Ergonomia. Kształtowanie rzeczowych warunków pracy. Kształtowanie fizycznego środowiska pracy. Kształtowanie organizacji pracy. Wybrane problemy kierowania zespołami ludzkimi. Odpowiedzialność kierownika. Ryzyko gospodarcze. Społeczne skutki rozwoju techniki.

3. Ćwiczenia

30 godz.

Podstawy prawne zatrudnienia. Powstanie i rozwiązanie stosunku pracy. Prawa i obowiązki pracownika. Wstępny staż pracy. Klasyfikacja i struktura zatrudnienia. Techniki doboru kadr. Adaptacja do pracy. Płynność kadr. Style kierowania. Ergonomiczna analiza rzeczowego wyposażenia pracy. Ergonomiczna analiza fizycznego środowiska pracy. Humanizujące formy organizacji pracy. Podstawy bezpieczeństwa pracy. Wypadki przy pracy. Społeczne skutki stosowania różnych poziomów techniki.

## 8. WYBRANE ZAGADNIENIA PRAWA WYNAŁAZCZEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	-	-

2. Treść wykładów

15 godz.

Prawo wynalazcze - akty prawne - orzecznictwo.

Wynalazek podlegający ochronie.

Kryteria podziału wynalazków.

Wzór użytkowy i projekt racjonalizatorski.

Tytuły ochronne - patenty, rejestracje.

Dokumentacja patentowa.

Badania patentowe.

Przedmiotowy zakres ochrony patentowej.

Znak towarowy i wzór zdobniczy.

Postępowanie w sprawach wynalazczych.

Umowy z zakresu wynalazczości.

Licencje i ochrona patentowa w stosunkach międzynarodowych.

Uprawnienia twórców projektów wynalazczych.

Elementy heurystyki.

Naruszenie patentu.

## 9. EKONOMIKA I ZARZĄDZANIE W PRZEDSIĘBIORSTWACH PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	2	-	-

### 2. Treść wykładów

15 godz.

Przedmiot nauki "ekonomika i zarządzanie"; ogólna charakterystyka ekonomiczna przemysłu spożywczego - pojęcie przemysłu i przemysłu spożywczego, klasyfikacja produkcji przemysłu spożywczego, cechy ekonomiczne produkcji spożywczej, rola ekonomiczno-społeczna produkcji przemysłu spożywczego.

Organizacja przemysłu spożywczego - przedsiębiorstwo przemysłowe, zrzeszenie przedsiębiorstw przemysłu spożywczego, ministerstwo przemysłowe.

Procesy zarządzania w przedsiębiorstwach przemysłowych - systemowe ujęcie istoty zarządzania przedsiębiorstwem przemysłowym, cele zarządzania, funkcje i zasady zarządzania, tworzenie struktur organizacyjnych systemów i podsystemów, procesy podejmowania decyzji, metody, style i techniki zarządzania, rachunek opłacalności ekonomicznej jako podstawa kształtowania kierunków działalności i rozwoju przedsiębiorstw przemysłowych.

Planowanie produkcji w przedsiębiorstwie przemysłu spożywczego - klasyfikacja planów gospodarczych (zgodnie z ustawą z 26.2.1982 r. o planowaniu społeczno-gospodarczym), planowanie centralne, terytorialne i w przedsiębiorstwach przemysłowych, zasady planowania i tryb społecznej konsultacji, kompetencje w dziedzinie planowania Sejmu, Rady Ministrów, Komisji Planowania, Ministrów i przedsiębiorstw przemysłowych, program produkcyjny przedsiębiorstwa przemysłowego, metody opracowania programu produkcyjnego, ocena wykonania programu produkcyjnego.

Gospodarka środkami produkcji w przedsiębiorstwie przemysłowym - istota, klasyfikacja i struktura środków trwałych w przemyśle spożywczym, amortyzacja środków trwałych i jej funkcje w przedsiębior-

stwach przemysłowych, zdolność produkcyjna przedsiębiorstwa przemysłowego, sposoby poprawy wykorzystania środków trwałych przedsiębiorstwa przemysłowego; istota, klasyfikacja, struktura i wykorzystanie środków obrotowych, gospodarka materiałowa i jej wpływ na kształtowanie wyników działalności gospodarczej przedsiębiorstwa przemysłowego.

Zatrudnienie, wydajność pracy i motywacja ekonomiczna w przedsiębiorstwie przemysłowym - klasyfikacja i struktura zatrudnienia, wpływ zatrudnienia na kształtowanie wielkości przyrostu produkcji przemysłowej, wydajność pracy i czynniki kształtujące jej wysokość w przedsiębiorstwie przemysłu spożywczego, system motywacji ekonomicznej.

Koszty własne i rentowność produkcji przedsiębiorstw przemysłu spożywczego - istota kosztów własnych produkcji przemysłowej, klasyfikacja kosztów, czynniki kształtujące wysokość kosztów produkcji, sposoby obniżki kosztów w przemyśle spożywczym, rentowność produkcji i czynniki kształtujące jej wysokość.

Postęp techniczny i ocena jego efektywności ekonomicznej w przedsiębiorstwach przemysłu spożywczego - istota i kierunki postępu technicznego, sposoby realizacji postępu technicznego w przedsiębiorstwach przemysłowych, ekonomiczne skutki postępu technicznego i badanie jego efektywności.

### 3. Ćwiczenia

30 godz.

Przedsiębiorstwo przemysłowe i jego organizacja - pojęcie przedsiębiorstwa, rodzaje przedsiębiorstw, cechy przedsiębiorstw przemysłowych, organizacja przedsiębiorstw przemysłu spożywczego.

Funkcjonowanie przedsiębiorstw przemysłowych w warunkach reformy gospodarczej - podstawowe założenia reformy gospodarczej i etapy jej realizacji, samorząd pracowniczy w przedsiębiorstwie (ustawa o samorządzie załogi przedsiębiorstwa państwowego z dn. 25.IX.1981 r.), znaczenie prawidłowo funkcjonującego samorządu pracowniczego.

Samodzielność przedsiębiorstwa - prawna samodzielność przedsiębiorstwa, gospodarcza samodzielność przedsiębiorstw przemysłowych: samodzielność przedsiębiorstw w zakresie programowania produkcji, metody określania rozmiarów społecznego popytu na produkty przemysłu spożywczego, zaopatrzenie materiałowe, zdolność produkcyjna przedsiębiorstw i sposoby poprawy jej wykorzystania, zatrudnienie, wydajność pracy, motywacja ekonomiczna w warunkach reformy gospodarczej.

Samofinansowanie przedsiębiorstw - ceny i ich kalkulacja w przedsiębiorstwie przemysłowym, koszty i ich klasyfikacja, czynniki kształtujące wysokość kosztów, rentowność produkcji i sposoby jej poprawy, akumulacja finansowa w przedsiębiorstwie przemysłowym, jej podział i przeznaczenie, postęp techniczno-organizacyjny i jego wpływ na kształtowanie efektywności ekonomicznej działalności przedsiębiorstw przemysłu spożywczego.

## 11. MATEMATYKA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
I	4e	5	-	-
II	4e	4	-	-

2. Treść wykładów

## Semestr I

60 godz.

Wstęp - uogólnienie działań na zbiorach, produkt kartezjański zbiorów, przeliczalność i nieprzeliczalność zbiorów, ciało liczbowe, ciało liczb zespolonych, przestrzeń metryczna.

Ciągi - zbieżność w przestrzeni metrycznej, ciągi liczbowe - zespolone i rzeczywiste, zupełność przestrzeni  $R$  i  $R^n$ .

Szeregi liczbowe - kryteria zbieżności i rozbieżności szeregów, łączność i przemienność szeregów.

Granica funkcji - równoważność definicji Heinego i Cauchy'ego, ciągłość funkcji.

Rachunek różniczkowy funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej - podstawowe twierdzenia i ich zastosowanie do badania przebiegu zmienności funkcji.

Rachunek całkowy funkcji rzeczywistej jednej zmiennej rzeczywistej - całka nieoznaczona, całka Riemanna, podstawowe twierdzenia o całce Riemanna, całki niewłaściwe, geometryczne zastosowania.

Ciągi i szeregi funkcyjne - zbieżność punktowa i jednostajna, szeregi potęgowe, różniczkowanie i całkowanie szeregów potęgowych, rozwijanie funkcji w szereg potęgowy i trygonometryczny.

## Semestr II

60 godz.

Elementy algebry - macierze, wyznaczniki, układy równań liniowych.

Geometria analityczna przestrzenna - algebra wektorów, płaszczyzna, prosta w przestrzeni, warunki prostokątności i równoległości, powierzchnie II stopnia.



Rachunek różniczkowy funkcji rzeczywistej wielu zmiennych rzeczywistych - pochodna, różniczka, wzór Taylora, ekstrema funkcji dwu zmiennych i funkcji uwikłanej jednej zmiennej. Pole wektorowe - podstawowe pojęcia.

Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych - całka podwójna, krzywoliniowa, całki wielokrotne.

Równania różniczkowe - warunki istnienia i jednoznaczności rozwiązań, równania I rzędu o zmiennych rozdzielonych, liniowe i zupełne, równania liniowe wyższych rzędów o stałych współczynnikach.

Elementy teorii funkcji zespolonych - holomorficzność funkcji zespolonej, równania Cauchy'ego - Riemanna, tw. Cauchy'ego i wzór całkowy, twierdzenie o residuach i jego zastosowanie do obliczania całek funkcji zespolonych i rzeczywistych.

### 3. Ćwiczenia

Semestr I

75 godz.

Rozwiązywanie zadań związanych z treścią wykładów.

Semestr II

60 godz.

Rozwiązywanie zadań związanych z treścią wykładów.

## 12. ELEKTRONICZNA TECHNIKA OBLICZENIOWA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IV	2	-	3	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Wstęp do programowania maszyn cyfrowych. Przedmiot badań informatyki. Klasyfikacja maszyn matematycznych. Organizacja maszyny cyfrowej. Formy opisu algorytmów. Sieci działań. Instrukcje języka algorytmicznego, np. ALGOL 60, służące do programowania podstawowych struktur sieci działań. Sieci działań i programy prostych algorytmów numerycznych. Metodologia programowania.

Algorytmy rozwiązywania wybranych zagadnień matematycznych występujących w obliczeniach inżynierskich. Algorytmy rachunku macierzowego. Algorytmy matematycznego opracowywania wyników doświadczeń. Algorytmy analizy statyki i dynamiki układów technicznych.

Elementy optymalizacji. Zasady formułowania zagadnień optymalizacji. Algorytmy minimalizacji funkcji jednej i wielu zmiennych. Przykłady zastosowań technicznych.

Zastosowania informatyki w technice. Automatyzacja prac projektowych. Sterowanie procesami technologicznymi. Informatyczne systemy zarządzania.

3. Laboratorium

45 godz.

Elementy języka programowania np. ALGOL 60. Zbiór dziesięciu ćwiczeń laboratoryjnych obejmujących oprogramowanie wybranych algorytmów, testowanie napisanych programów i wykonanie obliczeń na maszynie cyfrowej. Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych jest ściśle związana z materiałem przedstawionym na wykładzie.

## 13. FIZYKA

1. Godziny zajęć tygodniowo według planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
I	4	2	3	-
II	4e	2	3	-

2. Treść wykładów

Semestr I

60 godz.

Siła. Definicja siły, zasady dynamiki Newtona, siła jako pochodna pędu. Zasada zachowania pędu. Siły tarcia. Siły molekularne. Siły grawitacyjne, charakterystyka pola grawitacyjnego. Siły sprężyste, prawo Hooke'a. Siły elektryczne, charakterystyka pola elektrycznego. Siły magnetyczne, charakterystyka pola magnetycznego. Siły jądrowe.

Praca i energia. Praca siły zmiennej. Praca siły ciężkości. Zasada zachowania energii mechanicznej. Siły zachowawcze. Praca sił sprężystych. Praca sił elektrycznych.

Zderzenia. Zderzenie elastyczne i nieelastyczne. Zderzenia w przestrzeni dwuwymiarowej.

Dynamika ruchu obrotowego. Moment pędu. Zasada zachowania momentu pędu. Energia kinetyczna ruchu obrotowego. Precesja. Prędkość kątowa precesji.

Dynamika ruchu złożonego. Układy inercjalne i nieinercjalne. Siły bezwładności w ruchu postępowym. Siły bezwładności w ruchu obrotowym.

Podstawy szczególnej teorii względności. Transformacja Galileusza. Transformacja Lorentza. Relatywistyczne składanie prędkości. Zasada zachowania masy i energii.

Ruch harmoniczny. Równanie różniczkowe prostego oscylatora harmonicznego i jego rozwiązanie. Prędkość i przyspieszenie w ruchu harmonicznym. Energia potencjalna, kinetyczna i całkowita. Składanie drgań harmoniczných, figury Lissajous. Ruch harmoniczny tłumiony. Logarytmiczny dekrement tłumienia, czas relaksacji. Drgania wymuszone. Rezonans. Krzywe rezonansowe.

Fale mechaniczne. Równanie fali płaskiej. Prędkość fazowa fali. Moc i natężenie w ruchu falowym. Interferencja fal. Fale stojące. Fale okresowe nieharmoniczne. Ultradźwięki. Źródła ultradźwiękowe (omówienie zjawiska piezoelektrycznego, magnetostrykcji). Zastosowanie.

Zarys fizyki cząsteczkowej. Model gazu w teorii kinetyczno-molekularnej. Ciśnienie i temperatura gazu z punktu widzenia teorii kinetyczno-molekularnej, zasada ekwipartycji energii, energia wewnętrzna gazu. Liczba stopni swobody. Pojemność cieplna gazów. Ciepło właściwe i molowe w stałej objętości i pod stałym ciśnieniem. Średnia droga swobodna cząsteczek gazu. Zjawiska transportu w gazach: dyfuzja, tarcie wewnętrzne, przewodnictwo cieplne gazu. Gazy rzeczywiste.

Semestr II

60 godz.

Własności cieczy. Ciecz doskonała. Równanie Bernoulliego i jego zastosowanie (rurki Pitota, pompka wodna). Ciecz lepka. Lepkość cieczy. Metody wyznaczania współczynnika lepkości. Wiskozymetry. Napięcie powierzchniowe i jego pomiar.

Pole elektryczne. Twierdzenie Gaussa i jego zastosowanie. Pojemność elektryczna. Struktura dielektryków. Dielektryki w polu elektrycznym. Ferroelektryki. Energia pola elektrycznego.

Pole magnetyczne. Działanie pola magnetycznego na: 1) poruszający się ładunek elektryczny, siła Lorentza, 2) przewodnik, przez który płynie prąd, efekt Halla. Wyznaczanie stosunku  $\frac{e}{m}$  (metody). Akceleratory cząstek. Indukcja magnetyczna w otoczeniu przewodnika, prawo Biota - Savarta - Laplace'a. Oddziaływanie wzajemne przewodników z prądem. Magnetyczne własności materii: prawo Gaussa dla pola magnetycznego, własności magnetyczne ciał, diamagnetyzm, para-

magnetyzm, ferromagnetyzm. Magnetyzm jądrowy, podstawy techniki rezonansu jądrowego. Drgania elektromagnetyczne. Drgania obwodu LC. Analogia do prostego ruchu harmonicznego. Drgania wymuszone. Rezonans. Indukowane pole magnetyczne. Równania Maxwella. Prędkość przepływu energii fali elektromagnetycznej, wektor Poyntiga - Umowa.

Optyka fizyczna. Dyspersja. Pochłanianie. Prawo Bouguera - Lamberta. Rozpraszanie światła. Zjawisko Tyndalla. Prawo Rayleigha. Częsteczkowe rozpraszanie światła. Polaryzacja światła. Otrzymywanie i analiza światła spolaryzowanego. Prawo Malusa. Interferencja światła spolaryzowanego. Podwójne załamanie w kryształach. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji. Substancje optycznie czynne. Wyznaczanie stężenia roztworów cukru. Wymuszona anizotropia optyczna. Zjawisko Kerr'a. Zjawisko Cottona - Moutona. Ciekłe kryształy i ich własności optyczne.

Podstawy fizyki atomowej. Fale i cząstki. Hipoteza de Broglie'a. Dyfrakcja cząstek. Opis paczki fal cząstek materialnych. Zasada nieoznaczoności Heisenberga.

### 3. Ćwiczenia

Semestr I i II

30 godz. + 30 godz.

Zadania przerabiane na ćwiczeniach rachunkowych pokrywają się tematycznie z materiałem wykładowym.

### 4. Laboratorium

Semestr I

45 godz.

Student wykonuje 11 - 12 ćwiczeń spośród niżej wymienionych w zespole dwuosobowym.

1. Wyznaczanie modułu Younga na podstawie wydłużenia drutu.
2. Wyznaczanie przyspieszenia ziemskiego za pomocą wahadła prostego.
3. Wyznaczanie współczynnika lepkości cieczy na podstawie prawa Stoksa.

4. Wyznaczanie ciepła właściwego cieczy metodą kaloryferu.
5. Wyznaczanie ciepła topnienia lodu za pomocą kalorymetru.
6. Wyznaczanie gęstości powietrza metodą Regnaulta.
7. Wyznaczanie stosunku  $\frac{C_p}{C_v}$  dla powietrza metodą Clementa i Desormesa.
8. Wyznaczanie stosunku  $\frac{C_p}{C_v}$  metodą rezonansu akustycznego.
9. Wyznaczanie wilgotności względnej powietrza.
10. Wyznaczanie oporu elektrycznego metodą mostku Wheatstone'a.
11. Wyznaczanie siły elektromotorycznej i oporu wewnętrznego ogniwa metodą kompensacji.
12. Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych i oporności przewodników.
13. Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą mikroskopu.
14. Wyznaczanie ogniskowej soczewki i układu soczewek metodą Bessela.

## Semestr II

45 godz.

Student wykonuje 11 - 12 ćwiczeń spośród niżej wymienionych w zespole dwuosobowym.

1. Wyznaczanie dekrementu logarytmicznego drgań tłumionych.
2. Wyznaczanie pojemności kondensatora metodą drgań relaksacyjnych lub metodą mostkową.
3. Wyznaczanie krzywej magnesowania pierwotnego stali krzemowej i obserwacje krzywej histerezy.
4. Wyznaczanie pracy wyjścia elektronów z katody metodą prostych Richardsona.
5. Charakterystyka diody próżniowej, dioda jako prostownik.
6. Wyznaczanie parametrów triody.
7. Badanie zależności oporu półprzewodnika od temperatury oraz wyznaczenie energii aktywacji.
8. Badanie zależności współczynnika załamania światła od temperatury za pomocą refraktometru Abbego.
9. Wyznaczanie apertury numerycznej obiektywu mikroskopu.
10. Wyznaczanie długości fali świetlnej metodą pierścieni Newtona.

11. Wyznaczanie stężenia roztworu cukru za pomocą sacharymetru.
12. Pomiar współczynnika załamania światła w materiałach przezroczystych.
13. Wyznaczanie zależności światłości względnej od mocy wydzielonej na włóknie żarówki.
14. Wyznaczanie długości fali świetlnej za pomocą spektrometru siatkowego.
15. Wyznaczanie krzywej dyspersji pryzmatu, analiza widmowa.

## 14. CHEMIA NIEORGANICZNA I ANALITYCZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
I	3e	1	-	-
II	3	1	4	-
III	3e	1	8	-

2. Treść wykładów

Semestr I

45 godz.

Program przedmiotu: ramowy program wykładów, ćwiczeń rachunkowych oraz ćwiczeń laboratoryjnych. Cel i znaczenie konsultacji oraz seminariów jako formy pogłębiania wiedzy. Formy zaliczania przedmiotu. Lektura obowiązująca i dodatkowa.

Chemia wśród nauk przyrodniczych. Chemia jako podstawowa nauka przyrodnicza. Nauki pomocnicze. Zakres chemii ogólnej, nieorganicznej i analitycznej. Zjawiska i ich podział. Zjawiska a teorie. Teoria atomistyczna.

Podstawowe pojęcia chemii. Pojęcie atomów i cząsteczek oraz ich wymiary. Doświadczalne odkrycie elektronu i protonu. Jądrowy model atomu. Nukleony jako składniki jądra atomowego. Liczba atomowa i izotopy. Pierwiastki "czyste". Względna i bezwzględna masa atomowa i cząsteczkowa. Gramoatom i gramocząsteczka. Mol jako siódma jednostka podstawowa w układzie SI. Metody wyznaczania masy atomowej. Skala węglowa mas atomowych. Liczba Avogadra. Metody wyznaczania względnych mas cząsteczkowych.

Prawa chemiczne i stechiometria. Prawa: zachowania masy, zachowania energii, zachowania materii, stałości składu chemicznego, stosunków wielokrotnych i objętościowych. Równania chemiczne. Zasady obliczeń stechiometrycznych. Jednostki i stałe fizyczne. Układ jednostek SI.

Budowa i trwałość jądra atomowego. Cząstki elementarne. Energia wiązania nukleonów w jądrze. Modele budowy jądra. Warunki trwałości jądra. Samorzutne przemiany jądrowe. Promieniotwórczość naturalna.



Równowaga promieniotwórcza. Datowanie. Szeregi promieniotwórcze. Promieniotwórczość sztuczna. Rozszczepienie jąder ciężkich. Reakcje termojądrowe. Zastosowanie izotopów w badaniach chemicznych i w przemyśle spożywczym.

Stan gazowy. Ogólna charakterystyka stanów skupienia materii. Materia w stanie plazmy. Prawa gazowe. Metody oznaczania mas cząsteczkowych gazów i par. Siły międzycząsteczkowe.

Elektronowa struktura atomu. Klasyczne modele budowy atomu. Falowy i korpuskularny charakter elektronu. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Funkcje falowe i równanie Schrödingera. Liczby kwantowe i ich znaczenie fizyczne. Orbitale atomowe. Kształt orbitali s, p, d, f. Zasada Pauliego. Widmo emisyjne i widmo absorpcyjne wodoru.

Struktura elektronowa i układ okresowy pierwiastków. Rozbudowa powłok elektronowych. Pierwiastki bloków s, p, d, f. Reguła Hunda. Perspektywy rozszerzenia układu okresowego. Pierwiastki superciężkie. Prawo okresowości pierwiastków. Liczba atomowa. Prawdliwości w układzie okresowym. Energie jonizacji pierwiastków. Elektropowinowactwo i elektroujemność. Promienie i objętości atomowe. Własności kwasowo-zasadowe tlenków.

Wiązania chemiczne i budowa cząsteczek. Elektronowa teoria wiązania chemicznego. Wiązania jonowe, atomowe i pośrednie. Momenty dipolowe. Struktura cząsteczek. Kwantowa teoria wiązania chemicznego. Teoria orbitali molekularnych. Teoria wiązań walencyjnych. Typ hybrydyzacji a struktura cząsteczki. Wiązania wielokrotne. Wiązania  $\sigma$  i  $\pi$ . Wiązania metaliczne. Wiązania wodorowe. Wiązania międzycząsteczkowe. Związki klatratowe i kryptatowe. Wiązania koordynacyjne. Budowa podstawowych cząsteczek:  $H_2O$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O_2$ ,  $CO$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $C_2H_4$  i  $C_2H_2$ .

Charakterystyka stanu stałego. Ciała anizotropowe i izotropowe. Elementy symetrii w kryształach. Komórka elementarna. Sieć przestrzenna. Metody badania struktury ciał stałych. Układy krystalograficzne. Energia sieci przestrzennej. Typy sieci przestrzennych. Izomorfizm i polimorfizm. Hodowanie kryształów. Defekty w kryształach.

Charakterystyka stanu ciekłego. Struktura cieczy. Metody badania struktury substancji w stanie ciekłym. Zjawiska rozpuszczania i solwatacji. Mechanizm rozpuszczania. Stężenie roztworów. Dyfuzja cieczy. Typy reakcji chemicznych w roztworach. Efekty cieplne towarzyszące reakcjom chemicznym w roztworach.

Elementy kinetyki chemicznej. Szybkość reakcji. Rzędowość i cząsteczkowość reakcji. Mechanizm reakcji. Reakcje proste i złożone. Reakcje łańcuchowe. Równanie kinetyczne. Czynniki zmieniające szybkość reakcji. Kataliza i katalizatory. Aktywność katalityczna a struktura substancji.

Równowaga chemiczna. Prawo działania mas. Stała równowagi reakcji chemicznej. Równowaga w układach homogenicznych i heterogenicznych. Reguła przekory. Zależność równowagi reakcji od temperatury, stężenia i ciśnienia. Podstawowe typy reakcji równowagowych w roztworach oraz w fazie gazowej. Przykłady reakcji równowagowych w przemyśle.

Semestr II

45 godz.

Program ramowy wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych w semestrze II. Cel i znaczenie konsultacji oraz seminariów jako formy pogłębiania wiedzy. Omówienie podstawowych podręczników i skryptów.

Równowagi w roztworach elektrolitów. Pojęcie kwasu i zasady według definicji klasycznych. Teoria Brönsteda. Teoria Lewisa. Dysocjacja wody i pH. Reakcje protolityczne. Zastosowanie prawa działania mas do dysocjacji słabych elektrolitów. Wartości pK. Sposoby określania pH. Budowa pH-metrów. Jonoselektywne elektrody membranowe. Jonometria. Wskaźniki. Krzywe miareczkowania. Alkacymetria. Hydroliza soli. Roztwory buforowe. Pojemność buforowa. Związki amfoteryczne (amfolity). Elektrolity mocne. Aktywność jonów i współczynniki aktywności. Równowagi elektrolitów w roztworach niewodnych. Równowagi kwasowo-zasadowe w przemyśle spożywczym.

Reakcje wytrącania osadów. Iloczyn rozpuszczalności a rozpuszczalność osadów. Mechanizm powstawania osadów. Zarodki krystalizacji. Hodowanie kryształów. Warunki wytrącania osadów. Analiza wagiowa i jej wykorzystanie. Wytrącanie siarczków, wodorotlenków, siarczanów itp. Współstrącanie, okluzja, strącanie następne. Starzenie się i dojrzewanie osadów. Efekt solny i efekt wspólnego jonu. Grupowe odczynniki strącające. Analiza wytrąceniowa: argentometria i merkurometria. Wskaźniki adsorpcyjne. Optymalizacja warunków wytrącania osadów.

Reakcje utleniania i redukcji. Utlenianie i redukcja jako proces wymiany elektronów. Stopień utlenienia. Reakcje połówkowe.

Bilansowanie równań redoksy. Normalne potencjały redoks. Równania Nernsta. Siła elektromotoryczna a zdolność układu do reakcji. Wykorzystanie reakcji redoksy w przemyśle spożywczym. Stabilizatory żywności. Typowe utleniacze i typowe reduktory stosowane w analizie i w przemyśle. Równoważnik redoks. Oksydymetria. Nadmanganianometria. Jodometria. Cerometria. Bromianometria. Krzywe miareczkowania oksydymetrycznego. Zastosowanie reakcji redoksy w analizie środków spożywczych. Redukcja związków arsenu do arsenowodoru. Oznaczanie śladowych ilości arsenu i antymonu.

Podstawy elektrochemii i elektroanaliza chemiczna. Zjawisko i prawa elektrolizy. Napięcie rozkładowe. Kulometria. Klasyfikacja ogniw i półogniw. Ogniwa galwaniczne. Ogniwa stężeniowe. Elektroliza w skali przemysłowej. Miareczkowanie potencjometryczne. Polarografia. Potencjał półfali. Amperometria. Konduktometria. Oscyloskopia. Chronowoltamperometria cykliczna. Przykłady zastosowania metod elektroanalizy chemicznej w przemyśle spożywczym. Zjawisko korozji elektrochemicznej.

Chemia związków kompleksowych. Budowa kompleksu. Istota wiązania koordynacyjnego. Podział i terminologia związków kompleksowych. Stałe trwałości. Stałe nietrwałości. Stałe stopniowe i ogólne. Kompleksy labilne i inertne. Równowagi koordynacyjne. Ligandy wielokleszczowe. Kompleksy chelatowe. Teoria pola ligandów. Izomeria kompleksów. Budowa przestrzenna kompleksów. Reakcje maskowania. Tworzenie kompleksów aktywnych.

Kolorymetria i kompleksometria. Zastosowanie związków kompleksowych w analizie. Wyjaśnienie barwy kompleksów. Widma absorpcyjne. Podział metod optycznych. Prawa absorpcji. Kolorymetria i spektrofotometria. Podstawy kompleksometrii. Krzywe miareczkowania i wskaźniki. Przykłady zastosowania metod optycznych w analizie środków spożywczych. Wskaźniki w kompleksometrii. Przykłady oznaczeń.

Zjawiska powierzchniowe i układy dyspersyjne. Adsorpcja, sorpcja i chemisorpcja. Izotermy adsorpcji. Typy adsorbentów. Siły powierzchniowe. Podstawy chromatografii. Mechanizm adsorpcyjny, podziałowy, jonowymienny i żelowy w chromatografii. Efekt sitowy. Techniki chromatograficzne. Chromatografia bibułowa, cienkowarstwowa, gazowa i cieczowa. Zastosowanie chromatografii w analizie. Przykłady rozdzielów. Procesy chromatograficzne wykorzystywane w analizie żywności.

Równowagi jonowymienne. Jonity i ich własności. Równowaga wymiany jonowej. Zmiękczenie wody. Uzdatanianie wody do celów przemysłu spożywczego. Chromatografia jonowymienna. Kolumna chromatograficzna i parametry procesu kolumnowego. Przykłady wykorzystania jonitów w analizie chemicznej.

Ekstrakcja i jej zastosowanie. Prawo podziału Nernsta. Klasyfikacja układów ekstrakcyjnych. Współczynnik ekstrakcji. Wydzielanie śladów metali. Chromatografia podziałowa. Kolumny ekstrakcyjne. Zastosowanie ditizonu w analizie. Wykorzystanie zjawiska ekstrakcji w oznaczaniu śladowych ilości zanieczyszczeń w środkach spożywczych.

Elementy chemii koloidów. Otrzymywanie i budowa koloidów. Micele siarczków, tlenków i wodorotlenków. Otrzymywanie koloidalnego Au, Ag i Se. Podział koloidów. Koloidy ochronne. Zastosowanie koloidów w przemyśle spożywczym.

Chemia i analiza śladów. Ilości śladowe. Wydzielanie i zagęszczanie śladów przez wykorzystanie współstrącania. Kolektory. Specyfika pracy, sprzęt i odczynniki w analizie śladowej. Analiza mikroelementów w środkach spożywczych i surowcach stosowanych do ich produkcji. Biostymulatory i biokatalizatory. Enzymy i ich wykorzystanie w analizie śladowej jonów metali. Składniki toksyczne w żywności.

Semestr III

45 godz.

Program ramowy wykładów, ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych w semestrze III. Cel i znaczenie konsultacji oraz seminariów jako formy pogłębiania wiedzy. Wykaz lektury obowiązkowej. Znaczenie pracy własnej studenta.

Metody badania struktury cząsteczek chemicznych. Spektroskopia elektronowa, oscylacyjna i rotacyjna. Magnetochemia. Elektroforeza. Elektrochromatografia. Kierunki i perspektywy rozwoju chemii analitycznej w Polsce i w świecie. Chemia bionieorganiczna, jej zakres oraz najnowsze osiągnięcia i perspektywy rozwoju.

Chemia wodoru. Miejsce wodoru w układzie okresowym pierwiastków. Wodór i jego izotopy. Wodór atomowy i cząsteczkowy. Wodorki i ich budowa. Redukcyjne własności wodoru. Wodór jako paliwo przyszłości.

Helowce. Związki helowców. Budowa  $\text{XeF}_2$ . Hydraty i klatraty helowców. Wykorzystywanie helowców do wytwarzania obojętnej atmosfery.

**Fluorowce.** Ogólna charakterystyka fluorowców. Wolne halogeny i jony halogenowe. Wykrywanie i oznaczanie jonów  $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $Br^-$  i  $I^-$ . Pseudohalogenki. Produkcja i własności kwasu solnego. Tlenowe połączenia chloru. Woda chlorowa i woda bromowa. Jodometria i bromiometria.

**Tlenowce.** Struktura cząsteczek  $O_2$ ,  $H_2O$  i  $H_2O_2$ . Tlenki siarki. Tlenowe kwasy. Kwas siarkowy jako mocny kwas mineralny. Produkcja  $H_2SO_4$  i zastosowanie. Budowa, własności i zastosowanie  $SO_2$  w przemyśle spożywczym. Siarkowódór i siarczki metali. Siarczyny i siarczany metali.

**Azotowce.** Połączenia azotu z wodorem: amoniak, hydrazyna, hydroksyleamina i kwas azotowodorowy. Tlenki i tlenowe kwasy azotu. Metody otrzymywania  $NO$ . Kwas azotowy i azotyny. Reakcja obrączkowa. Utleniające własności  $HNO_3$ . Azotany. Związki fosforu i ich znaczenie dla rolnictwa. Arsen, antymon i bizmut. Wykrywanie i oznaczanie As, Sb i Bi. Cztery metody wykrywania i oznaczania śladowych ilości arsenu w produktach spożywczych lub w kosmetykach.

**Węglowce.** Zmiana własności pierwiastków w grupie. Alotropia. Połączenia z tlenem i wodorem. Kwas węglowy i węglany. Wykrywanie i oznaczanie Sn i Pb. Toksyczne własności związków ołowiu. Minia i jej przemysłowe znaczenie. Stopy Sn i Pb.

**Borowce.** Własności i struktura borowodorów. Glin jako metal użytkowy. Borowodory jako paliwo rakietowe. Otrzymywanie i oczyszczanie glinu. Reakcje analityczne  $Al^{3+}$ .

**Berylownce i litowce.** Ogólna charakterystyka grup. Analiza płomieniowa pierwiastków tej grupy. Alkalie. Znaczenie Na, K, Ca i Mg jako makroelementów dla roślin i zwierząt. Skutki niedoboru lub nadmiaru Ca i Mg w organizmach żywych. Metody oznaczania jonów  $Me^+$  i  $Me^{2+}$ .

**Pierwiastki przejściowe.** Struktury d- i f-elektronowe. Wspólne cechy pierwiastków bloku d i f. Własności związków tych pierwiastków. Kontrakcja lantanowcowa. Karbonylokompleksy. Własności katalityczne i magnetyczne. Identyfikacja i oznaczanie metali ciężkich na różnych stopniach utlenienia. Metale występujące w organizmach żywych i pełniące ważne funkcje biologiczne. Biokatalizatory. Wskaźniki Ce(III) i Ce(IV). Cerometria. Metody identyfikacji oraz metody oznaczania jonów metali przejściowych.

### 3. Ćwiczenia

#### Semestr I

15 godz.

Pojęcia podstawowe w chemii. Symbolika chemiczna. Gramoatom. Mol. Prawo stałości składu chemicznego. Prawo stosunków wielokrotnych. Skład procentowy związków chemicznych. Wyznaczanie wzorów najprostszych w oparciu o skład procentowy pierwiastków. Wzory rzeczywiste związków chemicznych. Zadania złożone.

Stechiometria. Obliczenia stechiometryczne. Nadmiar jednego z reagentów. Typowe obliczenia oparte na równaniach reakcji. Wydajność reakcji w procesach przemysłowych. Prawo stosunków objętościowych. Prawo Avogadra. Prawa gazowe. Stała gazowa. Wyznaczanie ciężarów cząsteczkowych substancji gazowych i łatwo lotnych cieczy.

Stężenia roztworów. Sposoby wyrażania stężeń roztworów. Stężenia procentowe, molowe i ułamki molowe. Wzajemne przeliczanie stężeń roztworów. Przygotowywanie, rozcieńczanie i zateżnianie roztworów. Mieszanie roztworów o różnych stężeniach. Obliczanie objętości odczynników o znanej gęstości potrzebnych do reakcji. Obliczanie miana roztworów. Reakcje zobojętniania. Obliczenia związane z użyciem roztworów mianowanych. Zadania złożone.

Rozpuszczalność i iloczyn rozpuszczalności. Wytrącanie osadów. Iloczyn rozpuszczalności. Obliczanie rozpuszczalności osadu. Wytrącanie frakcjonowane.

#### Semestr II

15 godz.

Roztwory elektrolitów mocnych. Dysocjacja elektrolitów mocnych. Stężenie i aktywność. Współczynniki aktywności jonów. Moc jonowa roztworów. Stałe termodynamiczne i stężeniowe. pH mocnych kwasów i mocnych zasad.

Roztwory elektrolitów słabych. Dysocjacja słabych kwasów i słabych zasad. Stała i stopień dysocjacji. Prawo rozcieńczeń Ostwalda. Iloczyn jonowy wody. Wykładniki pH i pOH. Kwasy wieloprotonowe. Obliczanie pH słabych elektrolitów.

Mieszanki buforowe. Skład buforów. Obliczanie pH buforów różnych typów. Reakcje buforowania w analizie. Wpływ pH roztworów na warunki wytrącania się osadów. Zadania złożone.

Hydroliza soli. Sole ulegające hydrolizie w roztworach wodnych. Obliczanie pH soli hydrolizujących. Wpływ reakcji protolitycznych na rozpuszczalność osadów.

Związki kompleksowe. Reakcje kompleksowania. Stała trwałości kompleksu. Wpływ reakcji kompleksowania na rozpuszczalność osadu. Reakcje maskowania w analizie chemicznej.

Reakcje utleniania i redukcji. Potencjały normalne układów utleniająco-redukujących. Kierunki reakcji redoksy. Układanie i bilansowanie równań na podstawie tekstu słownego. Reakcje redoksy, a przepływ prądu. Podstawy elektrochemii. Zadania złożone.

Semestr III

15 godz.

Analiza wagowa. Wpływ dokładności ważenia na wynik analizy. Mnożniki analityczne. Przygotowywanie roztworów w analizie wagowej. Efekt wspólnego jonu. Efekt solny. Błędy w analizie wagowej. Złożone zadania z zakresu analizy wagowej.

Analiza objętościowa. Wpływ dokładności odczytu objętości roztworu na wynik analizy. Nastawianie miana roztworów HCl i NaOH. Alkacymetria. Punkt końcowy miareczkowania. Krzywe miareczkowania alkacymetrycznego. Błędy w analizie objętościowej.

Redoksymetria. Obliczanie wyników z danych doświadczalnych w nadmanganometrii, jodometrii, bromianometrii i cerometrii. Nastawianie miana roztworów podstawowych. Obliczanie potencjału w dowolnym punkcie miareczkowania i krzywe miareczkowania redoksy.

Metody wytrącania. Argentometria i merkurometria. Krzywe miareczkowania. Nastawianie miana  $\text{AgNO}_3$ ,  $\text{NH}_4\text{SCN}$  i  $\text{Hg}/\text{NO}_3/2$ . Źródło i wielkość błędu w argentometrii. Zadania złożone.

Kolorymetria i kompleksometria. Obliczanie zawartości składnika w próbce z danych doświadczalnych. Prawa kolorymetrii. Krzywe miareczkowania kompleksometrycznego. Obliczanie twardości wody z danych kompleksometrycznych. Obliczanie błędów analitycznych. Wpływ trwałości kompleksu na wynik oznaczenia.

Elektroanaliza wagowa. Elektrolityczne wydzielanie składnika z roztworu. Straty podczas elektrolitycznego oczyszczania. Prawa elektrolizy. Wydajność procesów elektrolitycznych. Obliczanie parametrów procesu przy założonej wydajności.

Potencjometria i polarografia. Krzywe miareczkowania potencjometrycznego. Procesy elektrodowe. Potencjał półfali. Równanie Ilkoviča.

Statystyczna ocena wyników analizy. Rodzaj błędów w analizie i ich wielkość. Średnia arytmetyczna. Odrzucanie niektórych wyników pomiaru. Odchylenie standardowe. Przedział ufności. Dokładności precyzja metody. Obliczenia z zakresu statystycznej oceny wyników.

#### 4. Laboratorium

Semestr II

60 godz.

Metody identyfikacji pospolitych kwasów i pospolitych zasad. Metody wykrywania typowych kationów i typowych anionów. Techniki współczesne w analizie jakościowej. Podział kationów i anionów na grupy analityczne. Reakcje grupowe i charakterystyczne. Analiza płomieniowa i luminescencyjna. Technika mikrokrystaloskopowa i reakcje mikrokryсталiczne. Staloscopia i elektrografia. Schematy rozdzielania mieszanin. Rozdzielanie mieszanin jonów metodami chromatografii bibułowej i cienkowarstwowej. Wykrywanie śladowych ilości składników toksycznych (As, Cd, Pb, Hg, Cu) w próbkach środków spożywczych. Metody identyfikacji próbek stałych: metali, niemetalii, tlenków, soli, stopów i minerałów. Wykrywanie śladowych ilości jonów metali ciężkich metodami wykorzystującymi barwne kompleksy oraz technikę ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi. Kompleksy chelatowe i efekt chelatowania. Reakcje maskowania w analizie chemicznej.

Semestr III

120 godz.

Analiza ilościowa. Nauka ważenia. Czułość wagi analitycznej. Kalibrowanie naczyń miarowych. Wyznaczanie współmierności kolby z pipetą. Wagowe oznaczanie żelaza i niklu obok siebie. Elektrolityczne oznaczanie miedzi. Alkacymetryczne oznaczanie mocnych kwasów i zasad, słabych kwasów, oraz soli hydrolizujących. Oznaczanie kwasu organicznego metodą miareczkowania pH-metrycznego. Redoksymetryczne oznaczanie wybranych jonów (chromu, wapnia). Potencjometryczne



oznaczanie jonów halogenkowych. Argentometryczne oznaczanie chlor-  
ków lub pseudohalogenków. Kompleksometryczne oznaczanie sumy wapnia  
i magnezu (twardość wody). Kolorymetryczne oznaczanie kobaltu  
przez tworzenie barwnego kompleksu z odczynnikiem organicznym. Od-  
dzielanie niklu od cynku na jonicie a następnie wykorzystanie meto-  
dy kompleksometrycznej do analizy wycieku z kolumny. Konduktometry-  
czne oznaczanie octanów lub szczawianów. Ekstrakcyjne wydzielanie  
śladowych ilości żelaza lub manganu oraz wykorzystanie metod foto-  
metrycznych do ich oznaczania.

## 15. CHEMIA ORGANICZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
III	3	2	-	-
IV	3 <sup>e</sup>	2	6	-
V	-	-	4	-

2. Treść wykładów

Semestr III

45 godz.

- Zakres chemii organicznej.
  - Wiązanie chemiczne w związkach organicznych. Budowa cząsteczek związków organicznych: skład jakościowo-ilościowy, struktura przestrzenna, stan elektryczny i magnetyczny. Podstawowe typy reakcji związków organicznych. Klasyfikacja związków organicznych.
  - Węglowodory nasycone (alkany). Reakcje wolnorodnikowe.
  - Alkeny. Alkadieny. Alkiny. Reakcje przyłączania do wiązań wielokrotnych. Polimery winylowe.
  - Węglowodory aromatyczne. Reakcje podstawienia elektrofilowego. Teoria aromatyczności.
  - Chlorowcozwiązki organiczne.
  - Elementy teorii izomerii optycznej związków organicznych. Konfiguracja względna i bezwzględna. Reakcje podstawienia nukleofilowego  $S_N1$  i  $S_N2$ . Reakcje eliminacji  $E1$  i  $E2$ .
  - Hydroksyzwiązki organiczne i ich pochodne. Alkohole monowodorotlenowe. Alkohole wielowodorotlenowe. Fenole. Etery. Wodoronadtlenki i tlenki. Siarkowe analogi hydroksyzwiązków organicznych i ich pochodnych.
  - Aldehydy i ketony.
- Reakcje nukleofilowego przyłączenia do grupy karbonylowej. Reakcje aldehydów i ketonów przebiegające z udziałem wiązań C-H. Związki wielokarbonylowe. Hydroksyaldehydy i hydroksyketony.
- Kwasy karboksylowe i ich funkcyjne pochodne: halogenki acylowe, bezwodniki kwasowe, amidy, estry. Kwasy dwu- i wielokarboksylowe. Hydroksykwas. Laktony. Ketonokwasy i ich zastosowanie w synte-

zie. Rola kwasów organicznych w technologii środków spożywczych. Elementy chemii tłuszczów i środków powierzchniowoczynnych.

Semestr IV

45 godz.

- Związki organiczne zawierające azot. Aminy alifatyczne i aromatyczne i ich pochodne. Związki amoniowe. Sole dwuazoniowe. Aminy biogenne. Nitryle.

- Aminokwasy i peptydy.  $\alpha$ -Aminokwasy i ich znaczenie w przyrodzie. Istota i własności wiązania peptydowego. Pierwszo- i drugorzędowa struktura polipeptydów. Metody ustalania sekwencji aminokwasów w polipeptydach. Podstawy chemiczne analizy aminokwasów i peptydów. Poliamidy włóknotwórcze.

- Elementy chemii cukrów. Struktura chemiczna i własności monosacharydów. Disacharydy redukujące i nieredukujące. Struktura i własności polisacharydów (skrobia, celuloza, pektyny). Glikozydy. Rola cukrów w przyrodzie. Podstawy chemiczne analizy cukrów.

- Elementy chemii związków heterocyklicznych zawierających tlen, azot i siarkę. Zasady purynowe i pirymidynowe. Kwasy nukleinowe.

- Zarys chemii wybranych związków naturalnych: izoprenoidy, związki polifenolowe (flawonoidy, garbniki), alkaloidy, barwniki, witaminy.

- Ogólna informacja o literaturze chemicznej.

W każdej grupie związków omówione zostaną: nomenklatura, otrzymywanie, własności chemiczne, mechanizmy reakcji, elementy kinetyki i termochemii oraz ewentualne zastosowanie w technologii środków spożywczych.

### 3. Ćwiczenia

Semestr III

30 godz.

Analiza jakościowa i ilościowa związków organicznych. Ogólna charakterystyka i systematyka związków organicznych. Ustalanie wzoru sumarycznego i strukturalnego. Nomenklatura związków organicznych wg kryteriów IUPAC i zwyczajowa. Struktura związków węgla o hybrydyzacji  $sp^3$ ,  $sp^2$  i  $sp$ .

Projektowanie syntez alkenów, alkanów i alkinów. Reakcje wolnorodnikowe i jonowe. Reakcje elektrofilowego podstawienia aromatycznego. Konformacja alkanów i cykloalkanów. Izomeria geometryczna. Izomeria optyczna, konfiguracja względna i bezwzględna (R,S). Mechanizmy reakcji  $S_N1$ ,  $S_N2$ , E1 i E2. Własności chemiczne i metody syntezy alkoholi i fenoli. Reakcje kondensacji aldolowej. Kondensacja Claisena.

Semestr IV

30 godz.

Własności chemiczne amin w zależności od ich rzędowości i struktury. Projektowanie prostych kilkustopniowych syntez związków organicznych. Syntezy oparte na acetylooctanie etylu i malonianie dietylowym.

Struktura i własności chemiczne aminokwasów. Pierwszo- i drugorzędowa struktura polipeptydów. Ustalanie sekwencji aminokwasów w polipeptydach. Projektowanie syntez polipeptydów o ustalonej sekwencji aminokwasów. Struktury łańcuchowe i cykliczne mono- i disacharydów. Wydłużanie i skracanie łańcucha cukrów. Struktura i własności polisacharydów (skrobia, celuloza, pektyny). Modyfikacja chemiczna polisacharydów. Praktyczne wskazówki korzystania z literatury chemicznej.

#### 4. Laboratorium

Semestr IV

90 godz.

Podstawowe czynności laboratoryjne, warunki bezpieczeństwa, pierwsza pomoc w nagłych wypadkach. Destylacja zwykła, frakcyjna, próżniowa i z parą wodną. Ekstrakcja, krystalizacja zwykła i frakcyjna. Elementy chromatografii kolumnowej i cienkowarstwowej. Kryterium czystości, temperatura topnienia mieszanin. Podstawowe typy syntez organicznych. Estryfikacja, acylowanie amin, nitrowanie i sulfonowanie arenów.

Reakcje utleniania i redukcji, przykłady z użyciem nadmanganianu potasowego lub kwasu chromowego, redukcja wodorem in statu nascenti (cynk lub żelazo i kwas solny). Bardziej złożone syntezy typu kondensacji aldolowej, Grigarda lub cyklizacji, synteza chinoliny. Pirolityczne metody, np. cyklopentanon z kwasu adypinowego. Synteza barwnika. Wyodrębnianie wybranych związków chemicznych z produktów naturalnych (kofeina, kwercetyna, laktoza). Preparat opracowany samodzielnie w oparciu o literaturowe dane. Przykłady identyfikacji spektralnej - pokaz widm w podczerwieni, ultrafiolecie. Chromatografia gazowa.

## 16. CHEMIA FIZYCZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IV	4e	2	4	-
V	3e	2	3	-

2. Treść wykładów

Semestr IV

60 godz.

1. Stan gazowy. Gazy doskonałe. Gazy rzeczywiste. Kinetyczno-cząsteczkowa teoria gazów.

2. Termodynamika chemiczna. Pierwsza zasada termodynamiki. Druga zasada termodynamiki. Równowagi fazowe. Układy wieloskładnikowe; roztwory. Termochemia. Równowagi reakcji chemicznych.

3. Elementy chemii kwantowej. Doświadczalne podstawy teorii kwantowej; postulaty mechaniki kwantowej. Atom wodoru i atomy wieloelektronowe. Teoria wiązań kowalencyjnych MO i VB. Hybrydyzacja orbitali atomowych. Wiązania  $\pi$  w przybliżeniu Hückela. Związki koordynacyjne.

4. Elektryczne, magnetyczne i optyczne własności cząsteczek. Polaryzacja elektryczna dielektryków. Siły międzycząsteczkowe. Polaryzacja magnetyczna. Elektronowy rezonans paramagnetyczny. Jądrowy rezonans magnetyczny. Widma cząsteczkowe oscylacyjno-rotacyjne i elektronowe.

5. Elementy termodynamiki statystycznej. Prawo rozkładu Boltzmann. Sumy stanów. Związki funkcji termodynamicznych z sumą stanów. Zastosowania sum stanów. Statystyki kwantowe.

6. Elektrochemia. Przewodnictwo elektryczne roztworów. Teoria elektrolitów mocnych. Ogniwa galwaniczne. Zastosowania ogniów galwanicznych. Polaryzacja elektrod; polarografia.

7. Kinetyka chemiczna. Pojęcia wstępne; klasyfikacja kinetyczna reakcji. Zależność szybkości reakcji od temperatury. Teoria szybkości reakcji. Reakcje łańcuchowe. Kataliza reakcji chemicznych. Kinetyka reakcji enzymatycznych.

8. Ciało stałe. Klasyfikacja ciał stałych; struktura krystalograficzna. Elementy teorii pasmowej ciała stałego. Defekty sieci krystalicznej i ich rola. Ciekłe kryształy.

9. Zjawiska powierzchniowe. Adsorpcja par i gazów na ciałach stałych. Kataliza kontaktowa reakcji chemicznych. Adsorpcja z roztworów na ciałach stałych. Napięcie powierzchniowe cieczy. Związki powierzchniowo aktywne; adsorpcja na swobodnej powierzchni roztworów.

10. Koloidy. Klasyfikacja układów koloidalnych. Własności kinetyczne koloidów. Własności optyczne koloidów. Lepkość roztworów koloidalnych. Elektryczna warstwa podwójna cząstek koloidalnych; potencjał elektrokinetyczny. Zjawiska elektrokinetyczne. Koagulacja koloidów liofobowych; teoria DOV. Kinetyka koagulacji. Aerozole. Emulsje. Piany. Koloidy asocjacyjne. Koloidy cząsteczkowe. Żele.

11. Elementy chemii jądrowej. Budowa i charakterystyka jądra atomowego. Przemiany promieniotwórcze nuklidów. Promieniowanie jądrowe i jego detekcja. Zastosowania izotopów. Chemia radiacyjna i przemysłowe zastosowania promieniowania jonizującego.

### 3. Ćwiczenia

Semestr IV

30 godz.

1. Gazy.
2. Zastosowanie I zasady termodynamiki do przemian gazowych.
3. Obliczanie zmian entropii i innych funkcji stanu.
4. Równowagi fazowe i roztwory rozcieńczone.
5. Równowagi reakcji chemicznych; wpływ temperatury i ciśnienia na równowagi reakcji.
6. Termochemia.
7. Zastosowanie równania Schrödingera do cząstki w prostokątnych pudłach potencjału; własności cząstki kwantowej.
8. Obliczanie charakterystycznych stałych prostych cząsteczek z widm oscylacyjno-rotacyjnych.
9. Przykłady obliczania sum stanów i funkcji termodynamicznych.

Semestr V

30 godz.

1. Przewodnictwo elektryczne roztworów.
2. Siły elektromotoryczne ogniw galwanicznych.
3. Kinetyka reakcji chemicznych w układach jednofazowych.
4. Entropia i energia aktywacji reakcji chemicznej.
5. Izoterma adsorpcji par i gazów.
6. Obliczanie wielkości termodynamicznych adsorpcji.
7. Zależność prężności pary od promienia krzywizny cieczy.
8. Aktywność powierzchniowa; izoterma adsorpcji Gibbsa.
9. Ruchy Browna cząstek koloidalnych.
10. Obliczanie mas cząsteczkowych cząstek koloidalnych.
11. Potencjał elektrokinetyczny i zjawiska elektrokinetyczne.

### 4. Laboratorium

Semestr IV

60 godz.

Semestr V

45 godz.

Studenci przerabiają program wg indywidualnego harmonogramu.



1. Termochemia. Wyznaczanie ciepła spalania przy użyciu bomby kalorymetrycznej. Wyznaczanie ciepła zobojętniania, rozpuszczania, krzepnięcia.

2. Równowagi fazowe. Badanie równowag w układzie trójskładnikowym ciekłym. Prawo podziału Nernsta. Wykorzystanie równania Clausiusa - Clapeyrona do wyznaczania entalpii parowania.

3. Kinetyka chemiczna. Wyznaczanie stałej szybkości reakcji. Wyznaczanie energii aktywacji. Fotochemia.

4. Konduktometria. Pomiar przewodnictwa elektrolitów. Wyznaczanie liczb przenoszenia jonów. Zastosowanie pomiarów konduktometrycznych.

5. Potencjometria. Pomiar SEM ogniwa - równanie Nernsta. Wyznaczanie wielkości termodynamicznych dla reakcji biegnących w ogniwie. Wykorzystanie pomiarów potencjometrycznych - pomiar pH, miareczkowanie potencjometryczne i pH-metryczne.

6. Wyznaczanie mas cząsteczkowych. Wielkości koligatywne - kriometria i ebuliometria. Wyznaczanie mas cząsteczkowych substancji lotnych - metoda Victora Meyera. Destylacja z parą wodną. Wyznaczanie masy cząsteczkowej polimeru metodą wiskozymetryczną.

7. Pomiary lepkości cieczy - zależność od stężenia roztworu i temperatury.

8. Pomiary napięcia powierzchniowego - wpływ substancji rozpuszczonej.

9. Adsorpcja. Adsorpcja z roztworów. Adsorpcja gazów - pomiar powierzchni właściwej.

10. Załamanie światła i refrakcja.

11. Pomiar momentu dipolowego.

12. Wybrane działy chemii koloidów. Sedymentacja. Zjawiska elektrokinetyczne. Rozpuszczalność białek.

## 17. RYSUNEK TECHNICZNY

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
I	-	-	-	3
II	-	-	-	2

2. Projektowanie

Semestr I

45 godz.

Pismo techniczne liter i cyfr. Technika wykonywania rysunków odręcznych. Technika wykonywania rysunków przy użyciu przyrządów w ołówku i w tuszu. Rysowanie konstrukcji geometrycznych. Rzutowanie prostokątne. Wykonywanie rzutów prostokątnych brył (modeli o I stopniu trudności). Znajdowanie trzeciego rzutu bryły mając dane dwa jej rzuty. Wybór rzutu głównego. Rzutowanie aksonometryczne. Wykonywanie rzutów aksonometrycznych brył w oparciu o rzuty prostokątne. Zasady wykonywania przekrojów. Przekroje proste i złożone. Wymiarowanie przedmiotów w rzutach prostokątnych. Rysowanie modeli (II stopień trudności) w koniecznej ilości rzutów (widoki i przekroje), łącznie z ich wymiarowaniem (posługiwanie się przyrządami pomiarowymi: suwmiarką i śrubą mikrometryczną). Uproszczenia rysunkowe i oznaczenia umowne. Rysowanie typowych połączeń i ich wymiarowanie. Oznaczenia gładkości powierzchni. Rysunki złożeniowe i wykonawcze. Tolerancje i pasowania. Wykonanie rysunku złożeniowego połączenia kołnierзовego rurociągu. Rysunki wykonawcze typowych części maszyn: sprężyna, koło zębate, wał.

Semestr II

30 godz.

Wykonywanie (z modelu) rysunku złożeniowego zaworu oraz rysunków wykonawczych jego części. Wykonywanie rysunków wykonawczych elementów aparatów i urządzeń przemysłu spożywczego na podstawie rysunków złożeniowych tych urządzeń. Wykonywanie rzutów aksonometrycznych schematu układu przewodów, armatury i aparatury.

## 18. MASZYNOZNAWSTWO CHEMICZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
III	3e	2	-	-
IV	-	-	-	2

2. Treść wykładów

45 godz.

A. Statyka

Pojęcia podstawowe. Jednostki masy i siły. Klasyfikacja sił. Zasady statyki. Pojęcie więzów i reakcji.

Układ sił zbieżnych w jednej płaszczyźnie. Graficzne i analityczne znajdowanie wypadkowej płaskiego układu sił zbieżnych. Analityczne warunki równowagi płaskiego układu sił zbieżnych.

Zagadnienia tarcia. Moment siły względem punktu. Wypadkowa dwóch sił równoległych. Pojęcie pary sił. Warunek równoważności par sił. Dowolny płaski układ sił. Redukcja płaskiego układu sił do siły i pary sił. Równania równowagi płaskiego dowolnego układu sił. Opór toczenia.

Przestrzenny zbieżny układ sił - warunki równowagi. Pojęcie momentu siły względem osi. Dowolny przestrzenny układ sił - równania równowagi.

Przestrzenny układ sił równoległych. Środek ciężkości linii, powierzchni i bryły.

Twierdzenie Guldina - Pappusa.

B. Wytrzymałość materiałów

Przedmiot wytrzymałości materiałów. Pojęcie sił zewnętrznych i wewnętrznych. Pojęcie naprężenia i odkształcenia. Jednostki stosowane w wytrzymałości materiałów.

Rozciąganie i ściskanie. Prawo Hooke'a. Badanie materiałów na rozciąganie i ściskanie. Własności wytrzymałościowe określone na podstawie badań materiałów na rozciąganie i ściskanie. Twardość i udurowienie materiałów. Naprężenia dopuszczalne. Współczynnik bezpie-

czeństwa. Wpływ czasu i temperatury na wytrzymałość. Rozwiązywanie zagadnień statycznie wyznaczalnych.

Zagadnienia statycznie niewyznaczalne, termiczne i montażowe. Zmiana wymiarów poprzecznych. Liczba Poissona. Jedno- i dwukierunkowy stan naprężenia i odkształcenia.

Ścinanie czyste i technologiczne. Związki między modułami sprężystości przy rozciąganiu i ścinaniu. Przykłady przybliżonych obliczeń na ścinanie.

Skręcanie prętów o przekroju kołowym. Odkształcenia i naprężenia w pręcie skręcanym. Pojęcie biegunowego momentu bezwładności przekroju kołowego. Obliczanie wytrzymałościowe prętów skręcanych o przekroju kołowym. Obliczanie sprężyn śrubowych.

Pręty obciążone siłami poprzecznymi. Pojęcie siły tnącej i momentu gnącego. Sporządzanie wykresów sił tnących i momentów gnących. Pojęcie momentu bezwładności względem osi. Momenty bezwładności prostokąta, trójkąta, koła, półkoła. Twierdzenie Steinera. Obliczanie wytrzymałościowe pręta zginanego.

Wytrzymałość złożona. Podstawowe wiadomości o wytyżaniu materiału i hipotezach wytrzymałościowych. Podstawowe przypadki wytrzymałości złożonej. Przykłady obliczeń.

Podstawowe wiadomości o zmęczeniu metali.

Naprężenia w ściankach naczyń ciśnieniowych poddanych ciśnieniu wewnętrznemu. Zbiorniki cylindryczne i kuliste. Przepisy Dozoru Technicznego. Zasady obliczeń wolnostojących zbiorników cylindrycznych wypełnionych cieczą. Zbiorniki stożkowe.

Podstawy obliczeń wytrzymałościowych wirówek.

### C. Elementy części maszyn

Klasyfikacja połączeń. Połączenia rozłączne i nierozłączne. Zasady obliczeń wytrzymałościowych połączeń śrubowych, wpustowych, sworzniowych i spawanych.

Podstawowe wiadomości o połączeniach wciskowych. Czopy, wały, łożyska, sprzęgła.

Napędy pasowe, łańcuchowe i zębate. Przewody rurowe. Zasady obliczeń połączeń kołnierzowych. Kompensatory wydłużeń termicznych. Podstawowe wiadomości o zaworach, kranach, kurkach i zasuwach.

### 3. Ćwiczenia

30 godz.

Treść ćwiczeń rachunkowych pokrywa się z treścią wykładów. Ich celem jest nauczanie studentów praktycznego rozwiązywania zagadnień, których teoria została wyłożona na wykładach.

### 4. Projektowanie

30 godz.

W trakcie projektowania studenci wykonują 2 następujące projekty

a) Obliczenie wytrzymałościowe wałka przekładni. Dobranie łożysk. Sporządzenie rysunku wykonawczego wałka z podaniem tolerancji wykonania.

b) Projekt zbiornika ciśnieniowego - obliczenie wytrzymałościowe części cylindrycznej, den, połączeń. Sporządzenie rysunku zestawionego oraz rysunków wskazanych detali.

## 19. INŻYNIERIA BIOPROCESOWA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VI	3e	1	-	1
VII	2e	1	4	1

2. Treść wykładów

## Semestr VI

45 godz.

Wprowadzenie. Zjawiska transportu. Transport pędu, energii i masy. Podobieństwo zjawisk. Ogólne równania transportu. Bilanse. Równania ruchu. Rozwiązania równań ruchu. Równania transportu energii. Równania transportu masy. Rozwiązania bilansów energetycznych i masowych. Kryteria konwekcyjnego transportu energii i masy. Analiza wymiarowa na przykładzie oporów przepływu w rurach. Opory lokalne. Zjawiska transportu w układach wielofazowych. Przykłady układów wielofazowych. Wirowanie. Ruch cząstek w polu sił odśrodkowych. Wskaźnik rozdziału, układy wirówek w różnych procesach. Filtracja. Teoria filtracji. Wpływ warunków procesu na filtrację. Pomoce filtracyjne. Filtracja powietrza.

Mieszanie i napowietrzanie. Hydrodynamika mieszalników. Zapotrzebowanie mocy. Mieszanie cieczy nienewtonowskich. Charakterystyka czasów mieszania. Modele mieszania. Dyspersja fazy gazowej w czasie mieszania. Zastosowanie teorii burzliwości do mieszalników. Ruch ciepła. Pojęcia podstawowe. Przewodzenie ciepła. Podstawy ruchu ciepła przez wnikanie. Zastosowanie warstwy granicznej do zagadnień ruchu ciepła przez wnikanie. Wnikanie ciepła przy zmianie faz. Ruch ciepła w układach dwuskładnikowych. Przenikanie ciepła. Ruch masy. Dyfuzja w fazie gazowej i ciekłej. Różniczkowy bilans masy. Analogie przenoszenia pędu, ciepła, masy. Wnikanie masy w ruchu burzliwym. Transport masy w układach wielofazowych. Warunki równowagi. Wnikanie i przenikanie masy. Hipotezy transportu w układzie gaz-ciecz. Transport masy z powierzchni ruchomej.

## Semestr VII

30 godz.

Podstawy inżynierii bioreaktorów. Definicje i pojęcia. Energia swobodna i stałe równowagowe. Kataliza i energia aktywacji. Podsta-

wy kinetyki reakcji homogennych. Kinetyka wzrostu drobnoustrojów, podstawowe modele wzrostu w procesie okresowym. Podstawy procesów ciągłych. Teoretyczne podstawy ciągłego procesu fermentacji. Bilanse masowe. Kryteria. Produktywność. Metody graficzne. Porównanie okresowego i ciągłego procesu fermentacji. Zagadnienia recyrkulacji. Bioreaktor okresowy. Bioreaktory przepływowe. Bioreaktor zbiornikowy przepływowy z idealnym mieszaniem. Reaktor rurowy z przepływem tłokowym.

### 3. Ćwiczenia

Semestr VI	15 godz.
VII	15 godz.

Lepkość, przepływ laminarny i burzliwy. Liczba Re. Bilans pędu. Podstawy matematyczne. Równania ruchu. Równanie Daniela Bernoulliego. Opadanie kul i cząstek izometrycznych. Ruch pęcherzyków. Mieszanie cieczy w mieszalnikach. Przewodzenie ciepła przez ściankę płaską i cylindryczną. Krytyczna grubość izolacji. Przenikanie ciepła. Współ- i przeciwprąd. Obliczanie zastępczych różnic temperatur. Dyfuzja. Destylacja prosta i różniczkowa. Destylacja z parą wodną. Obliczanie absorbera współ- i przeciwprądowego. Absorber z wypełnieniem. Ekstrakcja współ- i przeciwprądowa. Obliczenia bilansowe nawilżania i suszenia powietrza. Wykresy suszarnicze. Obliczanie stałych kinetycznych. Obliczanie reaktora okresowego. Obliczanie reaktora rurowego i zbiornikowego. Obliczanie reaktorów z recyrkulacją.

### 4. Projektowanie

Semestr VI	15 godz.
------------	----------

- Projekt I: Obliczanie oporów przepływu gazu przez przewody i kolumnę wypełnioną.
- Projekt II: Projekt filtru.
- Projekt III: Projekt wymiennika ciepła.
- Projekt IV: Projekt wyparki.

Semestr VII

15 godz.

Projekt I: Projekt kolumny rektyfikacyjnej.

Projekt II: Projekt suszarki.

Projekt III: Projekt bioreaktora.

## 5. Laboratorium

Semestr VII

60 godz.

Wykonanie 12 ćwiczeń laboratoryjnych będących uzupełnieniem i ilustracją wykładów oraz ich pogłębieniem z zestawu następujących ćwiczeń:

wypływ cieczy ze zbiornika, skalowanie zwęzek pomiarowych i rotametrów do cieczy i gazów, spadek ciśnienia podczas przepływu gazów w przewodzie i w kolumnie wypełnionej, filtracja pod stałym ciśnieniem, pomiar mocy mieszania, wnikanie ciepła podczas przepływu cieczy i gazów przez przewody, wnikanie ciepła w mieszalniku, wrzenie cieczy, badanie wymienników ciepła, wnikanie ciepła w błonkowym aparacie wyparnym, wnikanie masy w fazie gazowej, przenikanie masy w kolumnie rektyfikacyjnej wypełnionej, badanie półkowej kolumny rektyfikacyjnej, absorpcja, ekstrakcja dwustopniowa, kinetyka procesu suszenia.



## 20. APARATURA PRZEMYSŁU SPOŻYWCZEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VII	4e	2	-	1

2. Treść wykładów

60 godz.

Pojęcia podstawowe. Cel i zakres przedmiotu, podstawowe definicje, zasady technologiczne, zasady projektowania.

Magazynowanie gazów, cieczy i ciał stałych. Zbiorniki do gazów, suche i mokre. Zbiorniki do cieczy, obliczanie. Zbiorniki do materiałów sypkich.

Transport cieczy i gazów. Prędkości cieczy i gazów w rurociągach. Równanie Bernoulliego. Pompy wyporowe: schematy, wydajność, prędkość tłoczzonej cieczy, geometryczna i użyteczna wysokość podnoszenia, kawitacja. Pompy rotodynamiczne: schematy, charakterystyka ogólna (uniwersalna) i szczegółowa pompy odśrodkowej. Pompy specjalne (injektor, pompa "Mamut", przetłaczarka): zasada działania, podstawowe obliczenia. Sprężarki: schematy, praca sprężania w przemianie izotermicznej i adiabatycznej, temperatura gazu sprężanego. Wydajność sprężarek tłokowych (sprawność objętościowa, współczynnik przestrzemi szkodliwej). Wentylator odśrodkowy i śmigłowy. Pompy próżniowe wyporowe, praca sprężania. Pompy próżniowe rotodynamiczne. Pompy próżniowe strumieniowe i dyfuzyjne.

Przenośniki i dozowniki. Przenośniki ciągłowe (taśmowe, członowe, zgarniakowe, kubełkowe) i bezciągłowe (ślimakowe, bezwładnościowe); schematy, wydajność, zapotrzebowanie energii. Przenośniki z czynnikiem pośrednim (pneumatyczne, hydrauliczne), schematy, obliczenie. Dozowniki i podajniki - zagadnienia ogólne.

Przygotowanie surowców i opakowań. Mycie surowców i opakowań. Sterylizacja. Transport.

Rozdrabnianie. Zapotrzebowanie mocy w procesie rozdrabniania. Wydajność różnego typu urządzeń rozdrabniających. Kruszarka stożkowa,

szczękowa, walcowa. Rozdrabniarka młotkowa, dezyntegrator i dysmembrator. Gniotownik obiegowy. Młyn kulowy i tarczowy. Młyny strumieniowe.

Wydobycie soku z miazgi. Prasy o działaniu okresowym i ciągłym - zagadnienia podstawowe.

Klasyfikacja i sortowanie. Rodzaje i klasyfikacja sit. Układy sit płaskich i cylindrycznych. Sprawność sit. Częstość obrotów mimośrodowo napędu sit płaskich i częstość obrotów sit bębnowych. Sortowanie. Klasyfikatory, separatory i tryjery.

Rozdzielanie mieszanin niejednorodnych. Odpylanie. Sprawność odpylania. Odpylanie grawitacyjne (komora Howarda), inercyjne (cyklon, multicyklon) i w polu elektrostatycznym. Odpylanie mokre. Rozdzielanie zawiesin. Odstojnik Dorra. Filtry (prasa filtracyjna ramowa i komorowa, filtr z przegrodą ziarnistą, filtr Kelly'ego i Sweetlanda, filtr bębnowy i tarczowy). Wirówki okresowe, półciągłe i ciągłe, grubość ścianki bębna wirówki, zapotrzebowanie mocy. Separatory i hydrocyklony.

Mieszanie. Charakterystyka procesu mieszania. Urządzenia do mieszania w fazie gazowej. Urządzenia do mieszania w fazie ciekłej; mieszanie pneumatyczne, cyrkulacyjne, w przewodach. Mieszanie mechaniczne w fazie ciekłej; różne typy mieszadeł i ich zastosowanie. Mieszanie past. Mieszalniki do ciał stałych.

Wymienniki ciepła. Przeponowe wymienniki ciepła: obliczanie powierzchni wymiany ciepła, podstawowych wymiarów wymiennika, liczby oraz sposobu rozmieszczenia rurek. Naprężenia cieplne w wymienniku płaszczowo-rurkowym. Zasada działania wymienników płaszczowych, płaszczowo-rurkowych, o ogrzewanych ściankach, płytowych, ociekowych, typu "rura w rurze". Projektowanie wymienników płytowych. Wymienniki ciepła bezprzeponowe.

Zatężanie roztworów. Podział aparatów wyparnych. Typy konstrukcji aparatów wyparnych. Bilans materiałowy i cieplny. Baterie wyparne. Użyteczna różnica temperatur i jej rozkład. Zagadnienie poboru oparów do innych celów, tzw. "ekstrapary". Kriokoncentracja, zagadnienia podstawowe.

Krystalizacja. Krystalizatory do realizacji procesu w warunkach izotermicznych i izohydrycznych. Krystalizatory obiegowe i próżniowe.

Suszenie. Charakterystyka ogólna procesu suszenia. Suszarka komorowa, tunelowa, taśmowa, bębnowa, rozpyłowa i dwuwalcowa.

Destylacja i rektyfikacja. Typy kotłów destylacyjnych. Aparatura do destylacji prostej i z parą wodną, destylacja próżniowa. Aparatura do rektyfikacji o działaniu okresowym i ciągłym. Typy pól kolumn rektyfikacyjnych; obliczanie pól dzwonych. Typy wypełnień i kolumny z wypełnieniem.

Adsorbery i absorbery. Charakterystyka adsorberów i absorberów. Podstawowe typy aparatów.

Ekstraktory. Ekstraktory do ciał stałych: bateria ekstraktorów, ekstraktor korytowy, taśmowy i bębnowy. Ekstraktory do cieczy: ekstraktor mieszalniczo-odstojnikowy, z rozpylaniem cieczy.

Reaktory. Podstawowe wiadomości o reaktorach chemicznych i biochemicznych.

### 3. Ćwiczenia

30 godz.

Ćwiczenia audytoryjne poświęcone są omówieniu szczegółowych rozwiązań aparatów, których ogólna koncepcja działania i wybrane przykłady były przedmiotem treści wykładów.

W części rachunkowej ćwiczeń są rozwiązywane zadania dotyczące doboru właściwego rozwiązania konstrukcyjnego do realizacji założonego celu oraz zadania z podstaw konstrukcji aparatów.

### 4. Projektowanie

15 godz.

W ramach projektowania studenci wykonują kilka (zazwyczaj trzy) projekty aparatów, zawierające podstawowe obliczenia inżynierskie i konstrukcyjne. Obliczenia kończą się zestawieniem danych do obliczeń konstrukcyjnych (wytrzymałościowych) bądź doбором określonego, istniejącego rozwiązania.

Przykładowe tematy projektowe: przenośnik taśmowy, odstojnik Dorra, wymiennik ciepła płytowy, skraplacz barometryczny, zbiornikowy reaktor przepływowy.

## 21. BIOCHEMIA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
V	4e	1	5	-

2. Treść wykładów

60 godz.

Przedmiot biochemii: kierunki rozwoju biochemii dynamicznej. Biochemia techniczna i jej znaczenie. Skład organizmów żywych. Białka i aminokwasy. Struktura cząsteczkowa aminokwasów i właściwości chemiczne. Peptydy. Wiązanie peptydowe. Nazwy, wzory i właściwości peptydów. Peptydy biologicznie ważne. Struktura białek. Struktura  $\alpha$ -helisy, struktura fałdowa. Konformacja skleroproteidów.  $\beta$ -keratyna.  $\alpha$ -keratyna. Struktura kolagenów. Konformacja białek globularnych. Allosteria. Struktura mioglobiny i hemoglobiny. Budowa lizozymu. Ogólne zasady budowy przestrzennej. Wiązania stabilizujące molekułę białkową i określające jej strukturę. Denaturacja. Aminokwasy jako amfolyty. Stałe dysocjacji indywidualnych aminokwasów. Punkt izoelektryczny. Jonizacja grup w aminokwasach i białkach. Chemia fizyczna białek (białka jako polielektrolity, elektroforeza, białka jako koloidy polarne, rozpuszczalność, wsalanie, wysalanie, kształt cząsteczki białkowej). Klasyfikacja białek.

Kwasy nukleinowe i wolne nukleotydy. Skład kwasów nukleinowych. DNA, odmiany RNA. Wirusy i bakteriofagi. Kataliza i enzymy. Podstawy termodynamiczne. Energia aktywacji. Budowa enzymów. Enzymy i koenzymy. Aktywne (katalityczne) centra enzymów. Mechanizm działania enzymów. Teoria dopasowania wzbudzonego. Koenzymy i odpowiadające im witaminy. Wpływ pH i temperatury na aktywność enzymów. Preenzymy i ich aktywacja. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Linearyzacja równania Michaelisa. Stała Michaelisa. Hamowanie kompetycyjne. Hamowanie allosteryczne. Hamowanie przez substrat i przez produkt. Układy wieloenzymowe. Jednostki aktywności enzymu, aktywność właściwa. Stężenie enzymu w roztworze. Izoenzymy. Klasyfikacja i nomenklatura enzymów. Utlenianie biologiczne. Biologiczne układy oksydacyjno-redukcyjne. Enzymatyczne układy oksydacyjno-redukcyjne. Dehy-

drogenazy z NAD i NADP. Dehydrogenazy flawinowe. Ubichinon. Układ cytochromowy. Łańcuch oddechowy. Inne mechanizmy utleniania biologicznego. Związki bogate w energię. Fosforylacja substratowa. Fosforylacja oksydacyjna. Katabolizm i bioenergetyka. Bioenergetyczna rola ATP. Oksydacyjna dekarboksylacja pirogronianu i  $\alpha$ -ketaglutaranu. Cykl cytrynianowy (Krebsa). Regeneracja szczawiooctanu. Wiązanie  $\text{CO}_2$ . Energetyczna funkcja cyklu Krebsa. Cykl kwasu glioksalowego.

Przemiana (metabolizm) cukrowców (węglowodanów). Struktura monosacharydów. Glikozydy. Hydrolityczne rozszczepienie skrobi i glikogenu. Fosforoliza oligo- i polisacharydów. Glikoliza i fermentacja etanolowa. Energetyczny bilans anaerobowej i aerobowej degradacji cukrów. Cykl pentozowy. Wzajemna przemiana cukrów prostych w postaci estrów fosforanowych i pochodnych urydynodwufosforanu. Podstawowe przemiany nukleozydodwufosfocukrów (biosynteza oligo- i polisacharydów oraz uronidów). Biosynteza wiązania  $\alpha$ -1,6-glikozydowego. Przemiana celulozy. Biosynteza i degradacja pektyn. Mukopolisacharydy. Wielocukrowce drobnoustrojowe. Fotosynteza.

Przemiana tłuszczowców (lipidów). Biodegradacja (rozkład) trójglicerydów i fosfolipidów.  $\beta$ -oksydacja kwasów tłuszczowych. Biosynteza kwasów tłuszczowych. Wieloenzymowy układ syntezy kwasów tłuszczowych. Biosynteza trójglicerydów i fosfolipidów. Metabolizm białek i aminokwasów. Rozkład białek. Klasyfikacja i nomenklatura enzymów proteolitycznych. Pepsyna. Trypsyna i chymotrypsyna. Podpuszczka (rennina). Papaina. Ficyna. Bromelaina. Bakteryjne proteiny serynowe. Neutralne proteiny. Proteiny grzybów pleśniowych.

Ogólny metabolizm aminokwasów. Dezaminacja. Dehydrogenaza glutaminianowa. Dezaminacja oksydacyjna. Transaminacja. Transdeaminacja. Amidacja i dezamidacja. Biosynteza mocznika. Metabolizm niektórych aminokwasów. Metabolizm kwasów nukleinowych i nukleotydów. Biosynteza DNA i RNA. Nukleazy i endonukleazy. Replikacja DNA. Transkrypcja DNA. Kod genetyczny. Typy mutacji. Biosynteza białka. Rybosomy i polisomy. Struktura chemiczna genu, m-RNA, t-RNA, r-RNA. Transkrypcja i translacja. Aktywacja aminokwasów. Synteza wiązania peptydowego.

Biochemia struktur komórkowych. Budowa komórki prokariotów. Mikroplazmy. *Bdellovibrio*. *Escherichia coli*. Genom. Błony (membrany) i ściany komórkowe. Protoplasty i sferoplasty. Wysoka szybkość przemiany materii u bakterii. Komórki eukariotów. Jądro. Błona plazmatyczna. Membrany cytoplazmatyczne. Cytosol.

Retikulum endoplazmatyczne. Układ Golgiego. Mitochondria. Lizosomy. Centrosom. Chloroplasty. Mikrosomy i rybosomy. Ściana komórkowa. Regulacja procesów metabolicznych. Regulacja poziomu (stężenia) enzymów w komórce. Regulacja aktywności enzymów.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Amfoteryczne właściwości aminokwasów, metody rozdziału mieszanin aminokwasów. Niektóre własności białek (rozpuszczalność białek, białka jako elektrolity, koloidalne roztwory białek, równowaga Donnana, hydroliza membranowa). Metody izolowania natywnych białek z materiału biologicznego (frakcjonowane wysalanie, frakcjonowanie rozpuszczalnikami organicznymi, wytrącanie selektywne, adsorpcja na żelach, chromatografia jonowymienna, filtracja żelowa, metody specjalne). Kryteria czystości białek (ultrawiórowanie, elektroforeza, rozpuszczalność, chromatografia jonowymienna). Oznaczanie masy cząsteczkowej biopolimerów (metody chemiczne, osmometryczne, sedymentacyjne, wiskozymetryczne, filtracji żelowej, chromatografii cienkowarstwowej i elektroforezy). Kinetyka reakcji enzymatycznych: szybkość, rząd i cząsteczkowość reakcji, stała Michaelisa, stałe inhibitorowe, wykreślanie danych kinetyki enzymatycznej. Obliczanie energii aktywacji. Jednostki aktywności enzymów; aktywność molekularna i właściwa. Współczynnik oczyszczenia enzymów. Biologiczne reakcje oksydacyjno-redukcyjne: elektrody metalowe, elektrody redoks, biologiczny potencjał normalny, kierunek i równowaga reakcji redoksy.

### 4. Laboratorium

75 godz.

Reakcje ogólne na aminokwasy, białka, cukry i kwasy nukleinowe. Metody oznaczania aminokwasów, białek, cukrów i kwasów nukleinowych. Metody wydzielania, oczyszczania i rozdziału białek z materiału biologicznego. Izolowanie kwasów nukleinowych z bakterii. Kinetyka reakcji enzymatycznych: wpływ stężenia enzymu i substratu na szybkość reakcji, wpływ pH i temperatury na aktywność enzymów. Aktywatory i inhibitory enzymów. Oznaczanie aktywności enzymów amylolitycznych, proteolitycznych, pektolitycznych i lipolitycznych. Swoistość działania enzymów. Otrzymywanie surowych preparatów enzymów. Enzymy oksydoredukcyjne. Enzymatyczne reakcje przenoszenia grup funkcyjnych.

## 22. MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
V	4e	-	3	-
VI	-	-	3	-

2. Treść wykładów

60 godz.

Mikrobiologia techniczna i jej powiązanie z przemysłem mikrobiologicznym. Zasady pracy z mikroorganizmami; systemy bezpieczeństwa - standardy minimalne (WHO).

Ogólna charakterystyka drobnoustrojów; pojęcia Pro- i Eucaryota. Charakterystyka grzybów niższych. Zarys systematyki.

Drożdże: ekologia, morfologia, struktury komórki i ich funkcje; cykle rozwojowe i ich znaczenie praktyczne; uzdolnienia enzymatyczne, kierunki wykorzystania w przemyśle.

Pleśnie: ekologia, morfologia, cechy rozwojowe, struktury rozrodcze workowców, glonowców, grzybów niedoskonałych; podstawy diagnostyki, uzdolnienia enzymatyczne, kierunki wykorzystania w przemyśle.

Bakterie właściwe: morfologia, cechy rozwojowe, struktury komórkowe i ich funkcje; metabolizm energetyczny i biosyntetyczny; wymagania pokarmowe; tlenowe i beztlenowe.

Formy przetrwalne bakterii, podstawy biologiczne termofilności. Grupy bakterii o odmiennej morfologii i innych cechach różniących je od bakterii właściwych; bakterie siarkowe, bakterie nitkowate, bakterie śluzowe, formy L, promieniowce i inne.

Wirusy: charakterystyka ogólna, bakteriofagi, lizogenia, genetyka, morfologia bakteriofagów.

Odżywianie się drobnoustrojów: fototrofy i chemotrofy (fotoliotrofy, fotoorganotrofy, C-heterotrofy, chemoorganotrofy i chemolitotrofy); makro- i mikrobioelementy w odżywianiu się drobnoustrojów, składniki energetyczne, czynniki wzrostowe. Transport czynny i bierny składników pokarmowych do komórki.

Ekobiologia drobnoustrojów: udział w przemianach i cyklach obiegu pierwiastków w przyrodzie; metanogeny i fermentacja metanowa, mikroflora towarzysząca.

Typy współżycia mikroorganizmów (symbioza, metabioza, antagonizm, komensalizm i in.); czynniki warunkujące współżycie. Zmienność populacyjna drobnoustrojów i jej regulacja. Wzrost, fazy rozwojowe, parametry wzrostu, czynniki warunkujące fazowość rozwoju. Rodzaje hodowli drobnoustrojów.

Czynniki warunkujące działalność mikroorganizmów: temperatury kardynalne,  $a_w$ , wpływ kwasowości, pH, ciśnienia osmotycznego i in. Czynniki niszczące mikroorganizmy oraz czynniki hamujące ich działalność: związki, chemiczne antybiotyki, promieniowanie. Dezynfekcja i jej stosowanie. Stężenia użytkowe. Oporność drobnoustrojów. Dawki inhibujące i letalne. Przegląd środków dezynfekcyjnych.

Drobnoustroje wywołujące rozkład produktów węglowodanowych i białkowych; mikroflora środowisk naturalnych, surowców roślinnych i zwierzęcych.

Bakterie, jako wskaźniki sanitarne i wskaźniki ogólnego stanu higienicznego żywności oraz cyklu produkcyjnego. Bateria chorobotwórcze w żywności wywołujące infekcje, intoksykacje i toksynoinfekcje.

Ocena higieniczna i sanitarna produkcji spożywczej. Mikrobiologiczny rozkład materiałów przemysłowych; działalność drobnoustrojów w środowiskach nie spożywczych; skutki ekonomiczne ich działalności rozkładowej.

Inżynieria genetyczna i perspektywy jej wykorzystania w przemyśle mikrobiologicznym.

### 3. Laboratorium

Semestr V

45 godz.

#### Dział I. Podstawowa technika pracy mikrobiologicznej

1. Organizacja i wyposażenie laboratorium mikrobiologicznego. Aparaty podstawowe i ich zastosowanie. Urządzenie do hodowli ciągłej i periodycznej. Szkło laboratoryjne. Przechowywanie czystych kultur. Organizacja pożywkarni. Podłoża hodowlane. Zasady wyjaławiania pożywek, szkła i narzędzi. Filtry biologiczne.



2. Mikroskopia. Mikroskop świetlny i kontrastowo-fazowy, stereoskopowy. Technika mikroskopowania. Kalibrowanie mikroskopu. Technika przygotowania preparatów mikroskopowych bezpośrednich i trwałych. Obserwacje mikroorganizmów środowisk naturalnych. Przybliżony pomiar komórki drobnoustrojów.

## Dział II. Morfologia i fizjologia mikroorganizmów

1. Drożdże z klasy Ascomycetes i Deuteromycetes. Morfologia, reakcje cytochemiczne, rozmnażanie bezpłciowe i płciowe. Metabolizm tlenowy i beztlenowy na przykładzie wybranych gatunków. Cechy fizjologiczne w podłożach ciekłych i stałych, diagnostycznych i środowiskach naturalnych. Przemysłowe wykorzystanie drożdży w warunkach tlenowych i beztlenowych. Ocena handlowych drożdży piekarskich i drożdży paszowych.

2. Grzyby nitkowate, pleśnie klasy Deuteromycetes, Zygomycetes i Ascomycetes. Morfologia i cechy wzrostowe w warunkach hodowli powierzchniowych i wgłębnych. Cykl rozwojowy, tworzenie ciał owocujących. Uzdolnienia enzymatyczne pleśni w środowiskach skrobiowych, celulozowych, białkowych i tłuszczowych. Przemiana węglowodanów w kwasy organiczne.

3. Bakterie właściwe. Typy kształtów komórek, ugrupowania. Barwienie preparatów trwałych, zwykłe, negatywne. Ruch i przetrwalnikowanie. Cykl rozwojowy *Bacillus subtilis*. Ciepłooporność form wegetatywnych i przetrwalników. Metody różnicowania ważniejszych grup bakterii, podłoże standardowe, podstawowe reakcje chemiczne. Barwienie diagnostyczne metodą Grama. Ocena metabolizmu glukozy. Tlenowce i względne beztlenowce, wykorzystywanie tlenu i innych akceptorów oddychania (azotany, wskaźniki redoks). Właściwości enzymatyczne.

4. Beztlenowce przetrwalnikujące. Metody hodowli, morfologia i fizjologia, cykle rozwojowe. Właściwości enzymatyczne.

## Dział III. Przemysłowe wykorzystanie bakterii

1. Bakterie octowe. Rozwój spontaniczny w środowiskach przemysłowych. Cechy morfologiczne i wzrostowe, uzdolnienia enzymatyczne. Szczepy przemysłowe i dzikie; mikroflora wiórów bukowych z generatora Fringsa.

2. Homo- i heterofermentacyjne bakterie mlekowe. Mikroflora, cechy fizjologiczne i ocena diagnostyczna szczepów mezo-i termofilnych. Tworzenie produktów ubocznych. Podłoża różnicujące. Mikroflora kiszzonek roślinnych, kefiru, jogurtu, zakwasów piekarskich. Kiszenie poprawne i wadliwe. Ocena wpływu zakażeń wtórnych na jakość produktu.

Semestr VI

45 godz.

#### Dział IV. Drobnoustroje a środowisko naturalne

1. Analiza mikrobiologiczna powietrza metodą sedymentacyjną Kocha i z użyciem aspirometru.

2. Ocena mikroflory gleby i wzajemnego oddziaływania drobnoustrojów. Symbioza, antybioza. Obieg  $N_2$  w przyrodzie. Rozkład błonnika i pektyn przez mikroorganizmy. Promieniowce, morfologia i cechy wzrostowe, właściwości antybiotyczne.

3. Woda pitna i ściekowa, analiza i ocena, wskaźniki chemiczne stanu mikrobiologicznego wody, analiza mikrobiologiczna wg norm PZH ze szczególnym uwzględnieniem miana coli. Mikroflora ścieków przemysłowych, wyróżnienie grup fizjologicznych osadu czynnego; pomiary aktywności osadów metodami wskaźnikowymi.

#### Dział V. Wpływ czynników fizycznych i chemicznych

1. Wrażliwość form wegetatywnych i przetrwalników na temperaturę w zależności od stopnia skażenia produktu oraz składu chemicznego.

2. Wyznaczanie czasu dziesiętnej redukcji mikroorganizmów dla poszczególnych temperatur, wyznaczanie krzywej śmierci cieplnej (TDT). Charakterystyka ciepłoporności spor, wyznaczanie współczynnika "Z" i "F" w badanych produktach.

3. Ocena skuteczności działania środków dezynfekcyjnych i antybiotyków. Oporność na związki utleniające, antybiotyki, promieniowanie UV. Obliczanie dynamiki zamierania drobnoustrojów, najmniejszego stężenia związku inhibitującego wzrost bakterii (MIC), wyznaczanie stężenia użytkowego.

## Dział VI. Mikrobiologia żywności świeżej i utrwalonej

1. Wskaźniki sanitarnego stanu żywności; wskaźniki ogólne stanu higienicznego żywności oraz cyklu produkcyjnego. Oznaczanie najbardziej prawdopodobnej liczby (NPL) poszczególnych grup fizjologicznych, miana enterobakterii, beztlenowców, enterokoków, pseudomonad. Różnicowanie enterobakterii.

2. Higiena pomieszczeń, urządzeń produkcyjnych, sprzętu oraz powierzchni produkcyjnych. Ocena higieniczna i sanitarna produkcji spożywczej. Mikroflora rąk, naczyń, opakowań, wybranych produktów i półproduktów - zróżnicowane zadania samodzielne.

## 23. BIOTECHNOLOGIA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VI	2e	-	-	-

2. Treść wykładów

30 godz.

## Piwowarstwo

Surowce. Parametry i wskaźniki produkcji słodu jako nośnika enzymów. Utrwalanie słodu. Istota procesu zacierania. Przemiany biochemiczne i fizykochemiczne w czasie fermentacji głównej i wtórnej.

## Gorzelnictwo skrobiowe i melasowe

Porównanie głównych etapów gorzelnictwa skrobiowego (słodowanie, sól pleśniowy, zacieranie, fermentacja) z ich odpowiednikami w piwowarstwie. Znaczenie wywaru dla rolnictwa. Charakterystyka melasy jako surowca gorzelniczego. Główne różnice między gorzelnicznym przerobem melasy i surowców skrobiowych.

## Technologia winiarstwa

Moszcze winiarskie, sporządzanie i przygotowanie do fermentacji. Specyfika fermentacji w winiarstwie. Procesy zachodzące w czasie dojrzewania wina jako przykład przemian biochemicznych i fizykochemicznych prowadzących do specyficznych cech sensorycznych napojów alkoholowych.

## Produkcja drożdży piekarskich i paszowych

Namnażanie drożdży jako typowy mikrobiologiczny proces aerobowy. Czynniki wpływające na przebieg i wydajność procesu. Produkcja aktywnych drożdży suszonych. Proces zdrożdżowania jako model mikro-

biologicznej syntezy białka zmierzającej do rozwiązania problemu światowego deficytu białka.

#### Produkcja spożywczych kwasów organicznych

Mikroflora procesu octowania. Parametry i wskaźniki powierzchniowej i głębokiej metody fermentacji octowej. Podstawy produkcji kwasów: mlekowego i cytrynowego.

#### Mleczarstwo

Mleko spożywcze i jego utrwalanie. Produkcja masła. Procesy fizycznego i biologicznego dojrzewania śmietanki i jej zmaślanie. Podstawy wytwarzania serów. Kryteria podziału serów. Etapy produkcji serów podpuszczkowych.

#### Piekarstwo

Otrzymywanie ciasta. Struktura ciast żytnich i pszennych. Fermentacja ciasta z udziałem drożdży lub zakwasów. Procesy zachodzące w czasie wypieku.

#### Podstawy produkcji preparatów enzymatycznych

Ekstrakcja lub oddzielanie zawiesin. Oczyszczanie cieczy enzymatycznych. Zagęszczanie w celu sporządzania preparatów w postaci syropów lub proszków.

## 24. PROCESY TECHNOLOGII ŻYWNOŚCI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VI	2	-	-	-
VII	e	-	-	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Podstawowe zasady technologiczne:

przeciwprądu, współprądu, prądu naturalnego, obiegu kołowego, ciągłości produkcji, oszczędności energii, ekonomiki produkcji.

Procesy wstępne (pomocnicze):

transport wewnątrzzakładowy, bilansowanie produkcji, usuwanie zanieczyszczeń, gospodarka wodna.

Mieszanie i rozdrabnianie.

Wymiana ciepła i masy:

ogrzewanie i chłodzenie płynów, zatężanie roztworów, suszenie, ekstrakcja.

Operacje podstawowe na zawiesinach:

zatężanie zawiesin, rozdzielanie zawiesin (sedymentacja, filtracja, przesiewanie).

Rafinacja:

oczyszczanie roztworów i zawiesin (sorpcja, koagulacja, filtracja, sedymentacja, jonitacja, płukanie, krystalizacja).

Procesy podstawowe są ilustrowane głównie przykładami z cukrownictwa, technologii skrobi, cukiernictwa i chłodnictwa.

## 25. ANALIZA ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VI	2	-	5	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Cel, zakres, rodzaje i metody analizy środków spożywczych. Charakterystyka wybranych metod analizy chemicznej oraz instrumentalnej. Znaczenie normalizacji metod analitycznych. Podstawy teoretyczne metod instrumentalnych stosowanych w analizie środków spożywczych. Charakterystyka budowy oraz działanie podstawowych przyrządów i aparatów używanych w instrumentalnej analizie środków spożywczych. Wady, zalety i zastosowanie wybranych urządzeń.

Instrumentalna analiza optyczna żywności: refraktometria, polarymetria, reflektometria, absorbcjometria VV, Vis, IR, NMR, nefelometria, fluorymetria, fotometria i absorpcyjna spektrometria atomowa. Instrumentalne metody elektrochemiczne: pehametria, polarografia i konduktometria w analizie środków spożywczych.

Instrumentalne metody rozdzielcze, zarys metod i rodzajów chromatografii. Rola chromatografii gazowej i wysokosprawnej chromatografii cieczowej w analizie środków spożywczych.

Zasada działania i zastosowanie autoanalizatorów.

Porównanie instrumentalnych i chemicznych metod oznaczania głównych składników żywności, tj. wody, węglowodanów, białek i aminokwasów, tłuszczów, substancji mineralnych i witamin.

3. Laboratorium

75 godz.

Ćwiczenia grupowe

Fotometria płomieniowa - oznaczanie  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  w wodzie i produktach spożywczych. Pehametria - oznaczanie pH i pojemności buforowej w surowcach i produktach spożywczych. Spektrofotometria (w widzialnej części widma) - oznaczanie cukrów met. kolorymetrycznymi. Chromatografia gazowa - oznaczanie lotnych składników w wybranych surowcach i produktach. Analiza mieszaniny gazów wg Orsata.

### Zadania analityczne indywidualne

#### Węglowodany

Analiza produktów cukrowniczych-melas lub cukier żółty. Oznaczenia: polaryzacja bezpośrednia, inwersyjna, sucha substancja oraz zawartość substancji mineralnych konduktometrycznie.

Analiza produktów przemysłu skrobiowego - syrop i mączka ziemniaczana. Oznaczenia: oznaczanie cukrów redukujących metodą Layne'a - Eynona, kwasowości, suchej substancji oraz zawartości skrobi.

#### Fermentacja

Analiza wina: oznaczanie ekstraktu, sumy cukrów (met. Scalesa), cukrów redukujących (met. Bertranda), alkoholu.

Oznaczanie kwasów w mieszaninie (kwas octowy, szczawiowy i cytrynowy).

#### Tłuszcze i białka

Analiza tłuszczu: oznaczanie gęstości, liczb kwasowej, zmydlania, jodowej i liczby nadtlenkowej.

Oznaczanie białka surowego met. Kjeldahla.

Oznaczanie białka rozpuszczalnego metodą fotokolorymetryczną.



## 26. LABORATORIUM TECHNOLOGII ŚRODKÓW SPOŻYWCZYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VII	-	-	5	-

2. Laboratorium

75 godz.

## Dział I - Węglowodany

Dekstryny - ze skrobi ziemniaczanej: otrzymywanie w aparaturze z nierdzewnej stali z ciągłym mieszaniem i ogrzewaniem kontrolowanym elektronicznie. Analiza produktu.

Hydroliza skrobi - hydroliza z regulowanym wkraplaniem mleczka, ciągłym mieszaniem i ogrzewaniem parą przegrzaną. Analiza produktu.

Krystalizacja sacharozy - z soku gęstego w aparaturze szklanej, próżniowej z dociąganiem okresowym. Obliczanie stopnia przesycenia z ilości odparowanej wody. Krystalizacja przez szczepienie. Wirowanie. Bilans procesu.

Laktoza - z serwatki: aparatura szklana próżniowa z ciągłym wkraplaniem serwatki. Odbiałczanie serwatki. Zagęszczanie pod próżnią. Krystalizacja. Oznaczanie czystości laktozy.

## Dział II - Fermentacja

Fermentacja etanolowa - przygotowanie brzeczki melasowej o optymalnym składzie oraz przygotowanie matki drożdżowej a następnie fermentowanie w butelkach o poj. 10 l. Odpęd spirytusu z brzeczki w metalowej aparaturze. Bilans fermentacji i odpędu.

Rektyfikacja - rektyfikacja spirytusu surowego z zastosowaniem kolumny rektyfikacyjnej z wypełnieniem Raschiga i regulowanym powrotem. Chemiczne przygotowanie surówki do rektyfikacji oraz bilans rektyfikacji.

Otrzymywanie wina - oznaczanie kwasowości i cukru w moszczu. Przygotowanie matki drożdżowej. Obliczanie rozcieńczenia i ilości

potrzebnego cukru do osiągnięcia założonych parametrów zadania. Oznaczenie po fermentacji zawartości alkoholu i cukru.

### Dział III - Tłuszcze

Otrzymywanie oleju roślinnego - przygotowanie nasion do tłoczenia. Tłoczenie oleju przy kontrolowanym ciśnieniu. Oznaczanie tłuszczu w surowcu i w wyciekach metodą ekstrakcji. Bilans procesu.

Rafinacja oleju - oznaczanie cech fizykochemicznych oleju surowego a następnie rafinowanie przez hydratację, odkwaszanie, odwadnianie, bielenie, odwanianie i polerowanie. Ocena właściwości produktu rafinowanego. Szklane zestawy laboratoryjne i wirówka.

Margaryna - dobieranie składników osnowy tłuszczowej oraz dodatków. Emulgowanie osnowy tłuszczowej z mlekiem lub wodą. Ocena zestalonej emulsji i określenie cech fizykochemicznych. Aparatura laboratoryjna szklana.

### Dział IV

Pieczywo - ocena własności wypiekowych mąki na podstawie zawartości i cech glutenu oraz konsystencji ciasta za pomocą konsystografu. Próbnny wypiek i kontrola jakości otrzymanego pieczywa (objętość, porowatość).

Olejki eteryczne - destylacja różnych surowców olejkodajnych z parą wodną. Aparatura szklana. Oznaczanie cech fizykochemicznych otrzymanych olejków. Porównanie z danymi literaturowymi.

Pektyny - hydroliza protopektyny jabłecznej. Odbarwianie. Filtracja. Zagęszczanie. Zdolność żelowania. Stopień zestryfikowania.

Pojemność jonitów - oznaczanie pojemności kationitu lub anionitu metodą dynamiczną z wyznaczeniem roboczej pojemności wymiennej.

### Dział V - Woda

Zmiękczenie wody jonitami - zmiękczenie wody za pomocą kationitu, kontrola metodą wersenianową.

Odmineralizowanie - odmineralizowanie wody za pomocą kationitu i anionitu. Kontrola za pomocą przewodnictwa.

Zmiękczenie chemiczne wody - zmiękczenie wody metodą wapno - soda. Obliczanie ilości  $\text{CaO}$  i  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  potrzebnych do zmiękczenia. Kontrola twardości wody metodą wersenianową.

## 27. OCHRONA ŚRODOWISKA NATURALNEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo:

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	2	-	2	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Elementy środowiska naturalnego, rodzaje zanieczyszczeń środowiska, człowiek i środowisko. Stan i kierunki działania w zakresie ochrony środowiska w Polsce. Ochrona środowiska w przemyśle spożywczym. Główne przyczyny wzrostu zapotrzebowania na wodę i zwiększania się zanieczyszczeń w wodach. Zasoby wód powierzchniowych w Polsce i stan ich zanieczyszczenia. Typowe oznaczenia w analizie fizykochemicznej ścieków. Rodzaje ścieków. Ogólna charakterystyka, warunki powstawania, rodzaje i ilości ścieków w przemyśle spożywczym. Oddziaływanie ścieków przemysłu spożywczego na wody powierzchniowe. Samooczyszczanie się wód. Ochrona prawna czystości wód w Polsce. Zasady sporządzania bilansu tlenowego odbiornika. Elementy racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej w zakładach przemysłu spożywczego.

Podstawowe procesy i urządzenia w oczyszczaniu ścieków metodami:

a) mechanicznymi (kratki, sita, piaskowniki, osadniki, odtłuszczacze),

b) fizykochemicznymi (zobojętnianie, koagulacja, natlenianie, chlorowanie),

c) biologicznymi (nawadnianie użytków rolnych, pola irygowane, filtry gruntowe, stawy biologiczne, złoża, komory osadu czynnego, komory fermentacji beztlenowej).

Kryteria wyboru optymalnej metody oczyszczania ścieków w zakładach przemysłu spożywczego. Rola kadry technicznej przemysłu spożywczego w kształtowaniu i ochronie środowiska.

### 3. Laboratorium

30 godz.

Skrócona analiza fizyczno-chemiczna wybranych ścieków przemysłu spożywczego przed i po oczyszczeniu w laboratoryjnej aparaturze do oczyszczania: mechanicznego, chemicznego (koagulacja) oraz biologicznego w warunkach tlenowych (złoże biologiczne, komora osadu czynnego) i beztlenowych (fermentacja metanowa). Ustalenie technicznych parametrów stosowanych sposobów oczyszczania ścieków.

## 28. ELEKTROTECHNIKA I ELEKTRONIKA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VI	3e	-	3	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Elementy obwodów prądu stałego. Praca i moc prądu elektrycznego. Obwody rozgałęzione. Zależności energetyczne w obwodach prądu stałego. Obliczanie obwodów elektrycznych. Elementy i obwody nieliniowe. Stabilizacja prądu i napięcia. Dielektryk w polu elektrycznym. Materiały izolacyjne. Kondensatory. Stan przejściowy w układzie RC. Układ całkujący i różniczkujący. Pole magnetyczne. Siły mechaniczne w polu magnetycznym. Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Materiały ferromagnetyczne. Obwody magnetyczne. Zasada działania silnika i prądnicy. Obwody prądu sinusoidalnego. Elementy pasywne obwodów. Metoda wykresów wskazowych. Szeregowo i równoległe połączenie elementów RLC. Zależności prądowo-napięciowe w obwodach prądu sinusoidalnego. Moc i energia. Rezonans napięciowy i prądowy. Charakterystyki częstotliwościowe elementów i obwodów. Współczynnik mocy. Układy trójfazowe. Pomiar podstawowych wielkości elektrycznych. Metody mostkowe i kompensacyjne. Pomiar wybranych wielkości nieelektrycznych metodami elektrycznymi. Transformatory: zasada działania, stan obciążenia, moc, straty, sprawność. Autotransformatory. Silniki asynchroniczne: zasada działania, rozruch i hamowanie, regulacja prędkości, właściwości eksploatacyjne. Silniki jednofazowe. Dobór silników elektrycznych. Elementy aktywne układów elektronicznych: diody, tranzystory, tyrystory, układy scalone. Wzmacniacze małych sygnałów. Wzmacniacze mocy. Generatory elektroniczne. Układy prostownikowe i filtry elektryczne. Stabilizatory. Elementy układów cyfrowych.

3. Laboratorium

45 godz.

Czternaście ćwiczeń z zakresu badania elementów i obwodów elektrycznych prądu stałego i prądu przemiennego, metod pomiaru wielkości elektrycznych i nieelektrycznych, badania podstawowych właściwości eksploatacyjnych transformatorów i silników, wybranych metod sterowania silnikami oraz badania elementów i elektronicznych układów tranzystorowych i tyrystorowych.

## 29. POMIARY I AUTOMATYKA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VII	2	-	-	-
VIII	e	-	2	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Podstawowe wiadomości o analogowych i cyfrowych metodach pomiarowych. Statyczne i dynamiczne błędy pomiarów. Sygnały i systemy pomiarowe. Budowa i działanie przyrządów do przemysłowych pomiarów przesunięcia, poziomu, ciśnienia, masy, siły, natężenia przepływu, temperatury.

Przemysłowe pomiary stężeń substancji: densytymetria, absorpcjometria, wiskozymetria, konduktometria, potencjometria, higrometria. Analizatory automatyczne. Technika pomiarów przemysłowych z uwzględnieniem specyfiki przemysłu spożywczego.

Charakterystyka obiektów sterowania i regulacji automatycznej. Obiekty proporcjonalne, inercyjne, opóźniające, całkujące, różniczkujące. Podstawowe pojęcia, charakterystyki statyczne i dynamiczne, przykłady.

Podstawowe człony układu regulacji automatycznej. Systemy regulacji, przetworniki międzysystemowe. Klasyfikacje regulacji. Rodzaje i charakterystyki regulatorów: dwupołożeniowych, trójpółłożeniowych, impulsowych, proporcjonalnych, PI oraz PID. Współpraca regulatorów z obiektami regulacji.

Pozostałe człony układu regulacji automatycznej: wzmacniacze, człony matematyczne, urządzenia peryferyjne (zadajniki, urządzenia wykonawcze, wskaźniki, rejestratory).

Statyczne i dynamiczne wskaźniki jakości regulacji automatycznej. Metody identyfikacji obiektu regulacji i optymalizacja działania układu regulacji. Czytanie schematów automatyki przemysłowej. Przykłady układów regulacji niektórych procesów w przemyśle spożywczym.

Perspektywy rozwoju automatyki przemysłowej. Regulacja dyskretna, CRPD, DDC.

### 3. Laboratorium

30 godz.

Doświadczalne wyznaczanie charakterystyk statycznych i dynamicznych przetworników pomiarowych oraz obiektów regulacji, w tym obiektów inercyjnych pierwszego i drugiego rzędu (elektrycznych, pneumatycznych i chemicznych). Różne metody wyznaczania stałej czasowej obiektu inercyjnego.

Wybrane elementy i układy automatyki elektrycznej: dwupołożeniowy, impulsowy i ciągły regulator elektroniczny, miernik analogowy, wskaźnik cyfrowy, rejestrator, przekaźnik, kontaktron, transformatorowe czujniki przesunięcia, fotorezystor, termistor, hallotron, proste układy tranzystorowe i tyrystorowe.

Elementy składowe i układy automatyki pneumatycznej: pneumatyczny przetwornik siły, inne przetworniki pomiarowe, międzysystemowy przetwornik elektropneumatyczny, regulator PID, siłownik, ustawnik pozycyjny.

Badanie układów pomiarowo-regulacyjny takich parametrów procesów jak temperatura, poziom cieczy, natężenie przepływu płynu, gęstość cieczy, pH, stężenie substancji w roztworze.



## 30. TECHNIKA CIEPŁNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ó	L	P
VIII	2e	1	-	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Omówienie wielkości podstawowych. Jednostki układu międzynarodowego SI. Stan termodynamiczny ciała: objętość, ciśnienie, temperatura. Pierwsza zasada termodynamiki. Równowaga ciepła i pracy. Zasada zachowania energii. Ciepło właściwe, ilość ciepła. Praca zewnętrzna. Praca techniczna. Entalpia.

Druga zasada termodynamiki. Przemiany termodynamiczne i ich odwracalność. Obiegi. Obieg Carnota. Entropia. Druga zasada termodynamiki wyrażona za pomocą entropii.

Przemiany nieodwracalne. Wymiana ciepła przy skończonych różnicach temperatur. Zjawisko dławienia. Zjawisko tarcia. Straty wywołane nieodwracalnością przemian.

Gazy doskonałe. Równanie stanu gazu doskonałego. Kaloryczne równania gazów doskonałych. Mieszaniny gazowe. Gazy półdoskonałe. Gazy rzeczywiste.

Charakterystyczne przemiany termodynamiczne gazów doskonałych. Przemiana izochoryczna. Przemiana izobaryczna. Przemiana izotermiczna. Przemiana adiabatyczna. Przemiana politropowa.

Sprężarki gazowe. Tłokowe sprężarki gazowe. Wpływ przestrzeni szkodliwej na pracę sprężarki. Sprężanie wielostopniowe. Ocena pracy sprężarek rzeczywistych. Sprężarki wirnikowe.

Pary. Wiadomości ogólne. Wielkości termodynamiczne par. Zależności między parametrami termicznymi i kalorymetrycznymi par. Równanie Clapeyrona - Clausiusa. Równanie stanu par. Równanie Van der Waalsa. Typowe przemiany par. Zjawisko dławienia adiabatycznego.

Mieszanie powietrza z parą wodną. Wykres (i-x) Molliera. Zmiany stanu powietrza wynikające z ruchu ciepła. Mieszanie powietrza wilgotnego w różnych stanach przy stałym ciśnieniu. Nawilżanie powietrza. Parowanie wody w atmosferze powietrza.

Egzergia. Praca maksymalna. Ocena procesów termodynamicznych odniesiona do drugiej zasady termodynamiki.

Wymiana ciepła. Przewodzenie ciepła. Wymiana ciepła przez konwekcję. Promieniowanie. Przenikanie ciepła. Wymienniki ciepła. Wymienniki ciepła współprądowe i przeciwprądowe.

Chłodnictwo. Chłodziarki sprężarkowe. Obieg chłodniczy mokry i suchy. Rzeczywiste obiegi sprężarkowych urządzeń chłodniczych. Straty w obiegach chłodniczych. Obliczenia cieplne obiegów chłodniczych. Chłodziarki absorpcyjne. Chłodnicze czynniki termodynamiczne. Chłodziwa.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Ćwiczenia obejmują ilustrację analityczną przedstawionego programu wykładowego. Ponadto na ćwiczeniach studenci zapoznawani są z jednostkami wielkości fizycznych jak i wielkości pomiarowych oraz sposobem ich określania.



**PROGRAMY RAMOWE  
PRZEDMIOTÓW KIERUNKOWYCH  
(do wyboru)**

**S e m e s t r   V I I I**

Przedmiot kierunkowy (do wyboru) - semestr VIII

Student jest obowiązany zdać egzamin z jednego przedmiotu kierunkowego (3 godz. wykładów)

- 31.1. Chemia produktów naturalnych
- 31.2. Fizykochemia cukrowców
- 31.3. Enzymologia
- 31.4. Mikrobiologia żywności
- 31.5. Piwowarstwo
- 31.6. Podstawy technologii spirytusu i drożdży
- 31.7. Technologia produktów owocowych i warzywnych
- 31.8. Technologia koncentratów spożywczych
- 31.9. Urządzenia i aparaty chłodnicze
- 31.10. Aparatura przemysłu cukrowniczego

## 31.1. CHEMIA PRODUKTÓW NATURALNYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Roślinne barwniki spożywcze: antocyjanidyny, flawonoidy, barwniki pirolowe, chlorofil, karotenoidy - budowa, występowanie, wyodrębnianie, własności chemiczne, synteza podstawowych struktur.

Alkaloidy, definicje i podział: pochodne pirydyny i piperydyny, chinoliny, izochinoliny, tropanu, alkaloidy sporyszu - aktywność biologiczna, wyodrębnianie, synteza, własności chemiczne.

Cukry i pochodne, podział, budowa, własności wiązania glikozydowego, wpływ pH środowiska na kierunek przemian. Omówienie najważniejszych przedstawicieli mono- oligo- i polisacharydów; substancje pektynowe. Terpenoidy: klasyfikacja, budowa, synteza witaminy A. Garbniki roślinne i polifenole, woski naturalne, feromony, steroidy.

## 31.2. FIZYKOCHEMIA CUKROWCÓW

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Struktura i właściwości fizykochemiczne cukrów prostych i oligosacharydów.

Reakcje chemiczne cukrów typowe dla procesów technologicznych przemysłu cukierniczego i ziemniaczanego.

Struktura i właściwości polisacharydów ze szczególnym uwzględnieniem środków żelujących i skrobi.

Fizykochemiczna modyfikacja skrobi dla potrzeb produkcji żywności.

## 31.3. ENZYMOLOGIA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Współczesne poglądy na budowę białek. Metody wyodrębniania i oczyszczania enzymów. Czystość białka. Wysalanie frakcjonowane. Wytrącanie rozpuszczalnikami organicznymi. Adsorpcja na żelach. Chromatografia i sączenie na żelach. Chromatografia jonowymienna. Metody specjalne. Kryteria czystości. Metody oznaczania aktywności enzymów. Metody chemiczne, polarymetryczne i gazometryczne. Metody chromatograficzne. Metody wiskozymetryczne i elektrometryczne. Metody spektrofotometryczne. Jednostki enzymatyczne. Koenzymy i inne kofaktory. Koenzymy alifatyczne, aromatyczne, heterocykliczne, nukleotydowe i żelazoporfirynowe.

Metaloproteidy. Kinetyka reakcji enzymatycznych. Wpływ stężenia enzymu i substratu na szybkość reakcji enzymatycznych. Reakcje enzymatyczne o dwóch substratach. Hamowanie nadmiarem substratu lub produktu reakcji. Wpływ temperatury. Wpływ pH. Wpływ inhibitorów i aktywatorów. Specyficzność działania i specyficzność substratowa enzymów. Mechanizm działania enzymów. Dowody istnienia związków enzym-substrat. Centrum aktywne. Metody badania grup czynnych. Molekularne właściwości enzymów allosterycznych. Mechanizm regulacji allosterycznej. Układy wieloenzymowe. Regulacja szybkości procesów metabolicznych. Usuwanie produktu a hamowanie przez sprzężenie zwrotne. Izoenzymy. Zasady klasyfikacji enzymów. Poziom i aktywność enzymów w komórce. Zmiany zawartości enzymów w komórce. Metodyka badania poziomu enzymów. Proces odnowy enzymów. Adaptacja enzymatyczna u bakterii. Indukcja. Represja. Genetyczne uwarunkowania syntezy enzymów. Ewolucja enzymów. Wewnątrzkomórkowa lokalizacja procesów metabolicznych. Wewnątrzkomórkowe rozmieszczenie enzymów i metabolitów. Zawartość enzymów w komórce. Transport przez błony komórkowe. Regulacja niektórych szlaków metabolicznych.



## 31.4. MIKROBIOLOGIA ŻYWNOSTCI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Podstawowe reakcje biochemiczne dla wykazania obecności poszczególnych grup drobnoustrojów w żywności: metabolizm wybranych cukrów, alkoholi, kwasów organicznych, aminokwasów przez określone rodziny i rodzaje drobnoustrojów; rozkład białek, lipidów, fosfolipidów, kwasów nukleinowych; hemoliza erytrocytów; wykorzystanie egzogennych akceptorów elektronów organicznych i nieorganicznych. Reakcje serologiczne. Podłoża wybiórcze i różnicujące dla drobnoustrojów mających znaczenie dla zdrowia konsumenta i trwałości produktów spożywczych. Bakterie wskaźnikowe: wskaźniki fekalne i inne. Infekcje i infekcyjne zatrucia pokarmowe spowodowane przez pałeczki *Salmonella* i *Shigella*. Namnożenie selekcyjne i nieselekcyjne bakterii patogennych, badania met. biochemicznymi i serologicznymi. Zatrucia wywołane innymi pałeczkami *Enterobacteriaceae*. Bakterie powodujące intoksykacje. *Staphylococcus aureus*: charakterystyka, wykrywanie bakterii, enterotoksyny. *Clostridium botulinum*, charakterystyka typów serologicznych; wykorzystanie met. mikrobiologicznych, serologicznych i biologicznych do wykrywania bakterii i ich toksyn. Bakterie powodujące toksykoinfekcje: *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* i inne, występowanie, charakterystyka, wykrywanie obecności. Mykotoksyny w żywności, organizmy, warunki sprzyjające ich tworzeniu, mykotoksykozy. Enterowirusy, charakterystyka, występowanie. Metody przeciwdziałania rozwojowi patogennych drobnoustrojów. Naturalna mikroflora ważniejszych surowców. Mikroflora żywności suszonej, wędzonej, peklowanej, utrwalanej niskimi i wysokimi temperaturami, utrwalanej met. mikrobiologicznymi i produktów wytwarzanych na dro-

dze fermentacji, analiza przyczyn zepsucia. Normy międzynarodowe i krajowe dla żywności, organizacje upoważnione do urzędowej kontroli, znaczenie kontroli mikrobiologicznej w zakładach produkcyjnych. Zasady przeprowadzenia prawidłowej analizy mikrobiologicznej żywności, analiza rutynowa i w przypadkach zatruc. Interpretacja wyników, kryteria oceny.

## 31.5. PIWOWARSTWO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Słodownictwo. Rys historyczny rozwoju piwowarstwa, skład piwa. Surowce przemysłu piwowarskiego: jęczmień, chmiel, woda. Metody przechowywania surowców. Czyszczenie jęczmienia, maszyny czyszczące. Powietrzno-wodne metody moczenia jęczmienia. Teoria procesów chemicznych i enzymatycznych przy kiełkowaniu jęczmienia. Słodownie klepiskowe i mechaniczne, bębnowe i skrzyniowe. Suszenie słodu zielonego. Zmiany fizyczne i chemiczne ziarna. Typy suszarni do słodu: suszarnie dyszowe, suszarnie powietrzne, suszarnie poziome i pionowe. Stosowanie kwasu giberelinowego. Ogólne zasady suszenia słodu jasnego i ciemnego, magazynowanie. Piwowarskie śrutowniki słodu na sucho i na mokro. Teoria zacierania słodu. Przebieg enzymatycznych procesów amylolitycznych, proteolitycznych, cytolitycznych. Reakcje chemiczne. Warzelnia pojedyncza, podwójna, o dużej wydajności. Zacieranie dekokcyjne i infuzyjne. Filtracja zacierów: kadź filtracyjna, filtr zacierowy, wirówki. Gotowanie brzezki z chmielem, dawkowanie chmielu. Cedzak chmielowy, kadź Whirlpool. Chłodzenie brzezki: kadź chłodnicza, chłodnice płytowe. Fermentacja główna brzezki. Drożdże piwowarskie. Fermentacja dolna i górna, fermentacje ciągłe. Leżakowanie piwa. Piwnice leżakowe, tanki. Filtry do piwa, z masą bawełnianą, krzemionkowe, kartonowe. Aparaty obciążowe, pasteryzacja piwa. Rozlew piwa: beczkowy, butelkowy. Wykorzystanie CO<sub>2</sub> fermentacyjnego: fermentacja zamknięta, oczyszczanie CO<sub>2</sub>, skraplanie CO<sub>2</sub>. Niesłodowe surowce piwowarskie: jęczmień, cukier, pszenica, ryż, kukurydza. Preparaty proteolityczne. Produkcja słodu barwiącego i karmelowego. Utrwalanie i zastosowanie wysłodzin. Wyprowadzenie drożdży zarodowych: aparaty propagacyjne Hansena, Koblitz.

## 31.6. PODSTAWY TECHNOLOGII SPIRYTUSU I DROŻDŻY

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Aspekty społeczne. Gorzelnictwo skrobiowe realizowane w gorzelniach rolniczych. Charakterystyka surowców. Przygotowanie srodu zbożowego i pleśniowego. Aparat enzymatyczny w obu tych rodzajach srodów. Handlowe preparaty amylolityczne.

Tradycyjny i ciągły sposób parowania surowców skrobiowych. Zmiany fizykochemiczne zachodzące w czasie parowania. Teoria i praktyka zacierania. Przygotowanie drożdży wysiewnych na początku i w czasie kampanii gorzelniczej. Fermentacja zacierów skrobiowych 3 i 2-dobowa. Wydajność alkoholu ze skrobi teoretyczna i praktyczna.

## Gorzelnictwo melasowe

Melasa jako surowiec gorzelniczy. Przygotowanie brzeczeki. Jej periodyczna i ciągła fermentacja. Charakterystyka ługów posiarzynowych i schemat ich przerobu na spirytus. Przerób owoców w warunkach gorzelni rolniczej.

Odpęd spirytusu jako proces wielokrotnej destylacji. Charakterystyka wywarów skrobiowych i ich gospodarcze znaczenie dla rolnictwa.

## Rektyfikacja spirytusu

Podstawy procesu rektyfikacji. Produkty uboczne fermentacji alkoholowej. Współczynniki lotności zanieczyszczeń spirytusu surowego. Współczynniki rektyfikacji. Typy aparatów rektyfikacyjnych. Schematy technologiczne aparatów do rektyfikacji spirytusu. Chromatografia gazowa w kontroli i sterowaniu produkcją rektyfikatów.

Przebieg rektyfikacji spirytusu w zautomatyzowanym dwukolumnowym aparacie. Wydzielanie wyższych alkoholi z olejów fuzlowych i ich zastosowanie w technice.

### Technologia drożdży piekarskich i paszowych

Zasada obecnie stosowanej metody produkcji. Etapy, parametry i wskaźniki procesu namnażania. Przykładowy schemat 9-stadiowy. Wyjaśnienie stężenia granicznego drożdży. Rola napowietrzania. Separacja i odwadnianie drożdży. Zjawisko cytoryzy. Suszenie drożdży piekarskich.

Drożdże paszowe. Zdrożdżowanie różnych podłoży: tradycyjnych (węglowodanowych) i niekonwencjonalnych (węglowodory, alkohole) jako problem obniżenia światowego deficytu białka. Porównanie składu chemicznego drożdży piekarskich oraz paszowych różnego pochodzenia.

## 31.7. TECHNOLOGIA PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Znaczenie przetwórstwa owocowo-warzywnego w gospodarce żywnościowej.

Technologia przetworów owocowych. Kryteria oceny surowców: odmiany, stopień dojrzałości, cechy organoleptyczne, wartość odżywcza, stan higieniczny. Czynności wstępne przygotowujące surowiec do przerobu: transport, mycie, sortowanie, usuwanie części zbędnych. Produkcja mrożonek: optymalne warunki zamrażania i składowania. Technologia soków owocowych: warunki tłoczenia soków, otrzymywanie soków metodą dyfuzyjną, oczyszczanie i utrwalanie soków, produkcja nektarów i soków mętnych, szczegółowa technologia koncentratów soku jabłkowego i soków z owoców kolorowych, odzyskiwanie aromatów. Podstawy technologii win owocowych. Produkcja kompotów. Technologia przetworów żelujących: surowce podstawowe i pomocnicze, produkcja dżemów i marmolad z pulp konserwowanych  $SO_2$  i ze świeżych owoców, galaretki owocowe. Wysycanie owoców cukrem, produkcja konfitur i owoców kan-dyzowanych.

Technologia przetworów warzywnych. Produkcja konserw warzywnych i warzywno-mięsnych: groszek konserwowy, fasolka i in.. Proces technologiczny otrzymywania soków i koncentratów pomidorowych, szczegółowe omówienie pracujących w kraju linii do produkcji koncentratów, wpływ parametrów procesu na jakość koncentratu. Kiszenie i marynowanie warzyw. Produkcja przetworów owocowo-warzywnych dla dzieci, wymagania surowcowe, higiena produkcji, skład i wartość dietetyczna przetworów. Technologia kremogenów, soków, zup, deserów i in.

Produkty odpadowe przemysłu owocowo-warzywnego i możliwości ich zagospodarowania.

Kontrola jakości, normy PN, BN i NZ.

## 31.8. TECHNOLOGIA KONCENTRATÓW SPOŻYWCZYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Metody utrwalania żywności stosowane w technologii koncentratów. Ogólne aspekty utrwalania żywności. Składowanie żywności w niskich temperaturach: chłodnictwo plusowe - optymalne warunki i czasy składowania; zamarzalnictwo - obróbka wstępna, szybkość zamrażania, procesy zachodzące w żywności w czasie zamrażania i składowania mrożonek. Termiczne metody utrwalania żywności - kryteria ustalania parametrów sterylizacji, obliczanie liczby sterylizacji F, urządzenia stosowane do pasteryzacji i sterylizacji, wpływ parametrów sterylizacji na wartość odżywczą i cechy organoleptyczne konserw. Osmoaktywne metody utrwalania - aktywność wodna, zależność  $a_w$  od stężenia roztworów, jej wpływ na przeżywalność drobnoustrojów i trwałość żywności. Chemiczne metody utrwalania żywności: antyseptyki i przeciwutleniacze - zakres stosowania, kryteria wyboru czynnika utrwalającego i dawki, przepisy dotyczące dodawania do żywności substancji obcych. Metody odwadniania stosowane w technologii koncentratów: odwadnianie cieczy - zagęszczanie przez odparowanie, typy aparatów wyparnych, kriokoncentracja, suszenie rozpyłowe; suszenie ciał stałych - suszarnie kontaktowe, owiewowe, fluidyzacyjne, promiennikowe, dielektryczne, sublimacyjne. Możliwości wykorzystania różnych technik odwadniania, optymalna wilgotność, koszty odwadniania.

Technologia koncentratów spożywczych. Koncentraty białkowe: suszenie mięsa, otrzymywanie bulionów, produkcja mleka w proszku i kazeiny, otrzymywanie koncentratów i izolatów białek roślinnych, teksturuwanie białek. Koncentraty pochodzenia białkowego: wpływ sposobu hydrolizy na wartość odżywczą i cechy organoleptyczne hydrolizatów.

Technologia hydrolizatów, przyprawy w płynie, kostki bulionowe, otrzymywanie glutaminianu sodu z surowców białkowych oraz metodą mikrobiologiczną, produkcja sosów sojowych. Koncentraty węglowodanowe: technologia makaronu, płatków owsianych, ziarna preparowanego, płatków kukurydzianych, chrupek itd. Produkcja zup: przygotowanie suszów warzywnych, mączki grochowej i in., mieszanie składników, paczkowanie. Koncentraty deserowe: środki żelujące i zakres ich stosowania, skład i produkcja kisielei, budyni, galaretek, koncentratów ciast, dodatków do ciast. Technologia kawy zbożowej i kawy rozpuszczalnej, charakterystyka surowców, warunki prażenia składników, otrzymywanie i suszenie ekstraktów.



## 31.9. URZĄDZENIA I APARATY CHŁODNICZE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Powtórzenie podstawowych wiadomości z termodynamiki. Chłodnicze drogi gazowe, Carnota i Joule'a - zasada i obliczenia. Jednostopniowy obieg parowy - mokry, suchy przegrzany. Dochłodzenie i regeneracja ciepła. Realizacja, wykresy i obliczenia. Dwustopniowe obiegi chłodnicze - schematy, wykresy i obliczenia. Specjalne obiegi chłodnicze - kaskadowe, absorpcyjne i inne. Własności czynników chłodniczych i chłodziw. Sprężarki chłodnicze, systematyka i rodzaje konstrukcji. Skraplacze, systematyka, rodzaje konstrukcji, zasada doboru i obliczeń. Obieg recyrkulacyjny wody chłodzącej. Dochładzacze, wymienniki regeneracyjne i chłodnice międzystopniowe. Parowniki i chłodnice, klasyfikacja, konstrukcje i dobór. Aparaty pomocnicze (odolejające, osuszające, filtry, zbiorniki). Rurociągi i armatura. Aparatura wskaźnikowa, pomiarowa i kontrolna. Podstawowe wiadomości z budowy chłodni, izolacja, maszynownia chłodnicza, obliczenia cieplne. Produkcja lodu sztucznego.

## 31.10. APARATURA PRZEMYSŁU CUKROWNICZEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	3e	-	-	-

2. Treść wykładu

45 godz.

Wprowadzenie

Specyficzne cechy aparatury cukrowniczej, kryteria wyboru aparatury, obliczenie zdolności przerobowej, automatyzacja.

Aparatura technologiczna

Urządzenia odbioru, transportu, składowania i czyszczenia buraków. Krajalnice, ekstraktory. Stacja wysłodków, suszenie, magazynowanie. Kotły defekacji i saturacji. Dozowniki wapna. Filtry periodyczne i ciągłe. Wymienniki jonitowe. Piec wapienny, wapniarnia. Ogrzewacze soków, aparaty wyparnej, urządzenia pomocnicze stacji wyparnej. Warniki periodyczne i ciągłe, krystalizatory, urządzenia pomocnicze produktowni. Wirówki periodyczne i ciągłe. Urządzenia do transportu, suszenia i segregacji cukru. Silosy do cukru.

Aparatura pomocnicza

Pompy, rurociągi, zbiorniki, aparatura do oczyszczania wód.

Uwaga: w każdej grupie aparatów omawia się zasady budowy i działania, warianty konstrukcji, kierunki rozwoju, automatyzację, zdolność przerobową.



**PROGRAMY RAMOWE  
PRZEDMIOTÓW FAKULTATYWNYCH**

**S e m e s t r   V I I I**

## Przedmioty fakultatywne - semestr VIII

Student jest obowiązany zaliczyć minimum 5 godzin spośród wykładów, ćwiczeń, laboratoriów lub projektowania z następujących przedmiotów

	W	Ć	L	P
32.1. Statystyka matematyczna (semin.)	2	-	-	-
32.2. Technologia chemiczna organiczna	2	-	-	-
32.3. Reologia żywności	1	-	1	-
32.4. Tworzywa i korozja	2	-	-	-
32.5. Analiza śladowa toksycznych składników żywności	-	-	2	-
32.6. Mikrobiologiczne zanieczyszczenia żywności	1	-	-	-
32.7. Chemia żywności	2	-	-	-
32.8. Utrwalanie żywności	1	-	-	-
32.9. Gospodarka wodno-ściekowa w przemyśle spożywczym	1	-	1	-
32.10. Projektowanie procesów technologicznych	1	-	-	2
	13	-	4	2

### 32.1. STATYSTYKA MATEMATYCZNA (zajęcia fakultatywne)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-

#### 2. Seminarium

30 godz.

Uzupełnienie wiadomości z rachunku prawdopodobieństwa. Pojęcie jednowymiarowej zmiennej losowej. Funkcja zmiennej losowej. Charakterystyki liczbowe zmiennej losowej: wartość oczekiwana, kwantyle, wariancja, odchylenie standardowe. Wybrane rozkłady typu dyskretnego i ciągłego (prostokątny, normalny). Dwuwymiarowa zmienna losowa. Rozkłady brzegowe, warunkowe, kowariancja, współczynnik korelacji, prosta regresji.

Elementy statystyki opisowej. Histogram, średnie, wariancja, empiryczna kowariancja, empiryczny współczynnik korelacji.

Statystyka matematyczna. Estymacja punktowa, przedziałowa (przedział ufności). Hipotezy i testy statystyczne. Testy parametryczne: test dla wartości średniej, o równości dwu wariancji, o równości dwu średnich. Testy nieparametryczne: test Wilcoxona, test znaków.

## 32.2. TECHNOLOGIA CHEMICZNA ORGANICZNA (wykład fakultatywny)

### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-

### 2. Treść wykładów

30 godz.

#### Chemiczna przeróbka węgla kamiennego i brunatnego

##### Koksownictwo, wytłewanie

Piece koksownicze, piece do wytłewania węgla brunatnego. Przerób ubocznych produktów odgazowania węgla, smoły koksownicze: skład i własności smoły koksowniczej, destylacja smoły koksowniczej, przerób olejów smołowych. Smoły z wytłewania węgla brunatnego: ekstrakcja smoły wytłewanej, inne metody przerobu smoły wytłewanej.

##### Technologia ropy naftowej

Wiadomości wstępne o ropie naftowej.

Przerób ropy naftowej: destylacja kotłowa, destylacja rurowo-wieżowa, krakowanie termiczne benzyn, krakowanie katalityczne benzyn.

##### Chemiczny przerób drewna

Destylacja rozkładowa drewna: produkty destylacji rozkładowej drewna, hydroliza drewna. Przerób żywicy (terpentyna, kalafonia). Metody scukrzania drewna: rozcieńczonymi kwasami, stężonymi kwasami.

##### Tworzywa sztuczne

Żywice polikondensacyjne: fenoplasty, aminoplasty, jonity. Żywice polimeryzacyjne.

### Celuloza i papier

Surowce roślinne przemysłu papierniczego i ich skład chemiczny. Otrzymywanie mas celulozowych i produkty uboczne (terpentyny, ługi powarzelne).

### Środki piorące

Naturalne i syntetyczne środki piorące. Środki dezynfekcyjne.

### Chemiczne środki zwalczania szkodników

Środki owadobójcze (insektycydy). Środki grzybobójcze (fungicydy). Środki gryzoniebójcze (recentycydy). Środki chwastobójcze (herbicydy). Hormony wzrostu roślin.

### Związki organiczne zawierające tlen

Synteza alkoholu metylowego. Synteza okso. Synteza kwasów organicznych i ich estrów. Synteza alkoholi wielowodorotlenowych. Utlenianie i odwodornianie utleniające.



### 32.3. REOLOGIA ŻYWNOSCI (zajęcia fakultatywne)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	1	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

##### Podstawy reologii

Podstawowe pojęcia reologii. Definicja reologii. Pojęcia: deformacji, naprężenia, szybkości ścinania. Charakterystyka reologiczna płynów. Koncepcja pamięci, pojęcie liczby Debory. Klasyfikacja płynów i ich modele reologiczne.

Płyn newtonowski. Krzywa płynięcia jako charakterystyka płynu nienewtonowskiego. Uogólnione płyny newtonowskie (model Ostwalda-de Waelea, Carreaux, Binghama, Herschela-Bulkleya, Cassona). Płyny wykazujące efekty pamięci (model płynu tiksotropowego, płyny sprężystolepkie).

##### Reometria

Zasady pomiaru własności reologicznych. Przepływy wiskozymetryczne. Reometria kapilarna. Przepływ laminarny. Krzywa płynięcia płynu nienewtonowskiego. Efekty przyścienne i ich korygowanie. Efekty uboczne i ich korygowanie. Reometry kapilarne - zasady budowy i pomiaru. Reometria rotacyjna. Ścinanie pomiędzy dwoma współosiowymi cylindrami. Ścinanie w układach pomiarowych o innych geometriach. Efekty uboczne w reometrii rotacyjnej. Reometry rotacyjne - budowa i zasady pomiaru. Specjalne metody pomiaru własności środków spożywczych.

##### Środki spożywcze - układy o złożonych własnościach reologicznych

Reologia układów dyspersyjnych. Struktura układów dyspersyjnych. Fizykochemiczne podstawy reologii zawiesin. Pomiaru własności reo-

logicznych zawiesin. Wpływ procesów przetwórczych na własności reologiczne układów dyspersyjnych. Stabilność zawiesin. Przepływy wielofazowe.

### 3. Laboratorium

15 godz.

Pomiar lepkości płynu newtonowskiego za pomocą wiskozymetru Hopplera i kubka Forda

media: syrop ziemniaczany  
olej jadalny

Wyznaczanie krzywej płynięcia płynu newtonowskiego i nienewtonowskiego za pomocą reometru rotacyjnego i kubka Forda

media: syrop ziemniaczany  
przecier pomidorowy

Wyznaczanie krzywej płynięcia płynu nienewtonowskiego za pomocą reometru kapilarnego z uwzględnieniem efektów przyściennych i końcowych

media: czekolada  
ser homogenizowany

Pomiar własności płynu tiksotropowego za pomocą reometru rotacyjnego i wibrokapilarnego

media: osad saturacyjny  
majonez

Badanie oporów przepływu płynów nienewtonowskich w przewodach rurowych

medium: osad saturacyjny

Pomiar własności reologicznych zawiesin za pomocą reometru kapilarnego do zawiesin

media: zawiesiny fermentacyjne

### 32.4. TWORZYWA I KOROZJA (wykład fakultatywny)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Korozja metali w typowych środowiskach przemysłu spożywczego. Wpływ produktów korozji metali na jakość środków spożywczych. Podstawowe wymagania stawiane aparatom i urządzeniom przemysłu spożywczego z punktu widzenia toksyczności niektórych materiałów konstrukcyjnych.

Podstawy teoretyczne korozji metali oraz metody badań. Korozja chemiczna i elektrochemiczna.

Charakterystyka własności technologicznych i chemicznych metali stosowanych w budowie maszyn i urządzeń przemysłu spożywczego. Stal węglowa, stale stopowe odporne na korozję. Aluminium, miedź, cynk, cyna, tytan, cyrkon, tantal, stopy metali nieżelaznych. Przegląd własności mechanicznych i technologicznych. Odporność na korozję i zastosowanie wymienionych tworzyw konstrukcyjnych.

Metody ochrony tworzyw metalowych przed korozją. Przygotowanie powierzchni metalu podlegającego ochronie. Technika i technologia wytwarzania pokryć: metalowych (metalizacja), z tworzyw sztucznych, malarskich, lakierniczych. Powłoki z wyrobów epoksydowych bezrozpuszczalnikowych, metoda natrysku.

Inhibitory korozji i ich zastosowanie.

Ochrona katodowa i protektorowa, podstawy teoretyczne oraz przykłady praktycznych zastosowań.

Beton i zaprawy cementowe. Wyjaśnienie zjawisk korozji chemicznej betonu i zapraw cementowych w oparciu o teorię ich wiązania i twardnienia. Korozja betonu w urządzeniach przemysłu spożywczego (silosy, zbiorniki moszczów itp.). Działanie olejów smarów i tłuszczów na beton.

Ceramiczne materiały kwasoodporne. Wyroby kamionkowe, cegła i płytki kwasoodporne. Krzemianowe zaprawy i betony kwasoodporne na szkło wodnym.

Charakterystyka materiałów ceramicznych oraz zastosowanie do budowy urządzeń przemysłu spożywczego. Powłoki emalierskie, technologia emaliowania. Natrysk emalii pistoletem plazmowym.

Tworzywa sztuczne otrzymywane na podstawie naturalnych związków wielkocząsteczkowych (celulozy, kazeiny, kauczuku) oraz na podstawie związków syntetycznych.

Aspekt zdrowotny związany z wprowadzeniem tworzyw syntetycznych do przemysłu spożywczego. Sposoby ustalania ilości migrujących substancji z tworzyw do cieczy. Badania związane z dopuszczeniem tworzyw sztucznych do kontaktu z żywnością.

Podstawowe tworzywa sztuczne: polietylen, polichlorek winylu, poliamidy, polistyren, polimetakrylan metylu, teflon, inne nowoczesne tworzywa sztuczne. Żywiec syntetyczne: epoksydowe, silikonowe, poliuretanowe, poliestrowe i inne rzadziej stosowane. Własności fizyczne i chemiczne, odporność na działanie środków agresywnych.

Zastosowanie tworzyw sztucznych w przemyśle spożywczym:

- do ochrony aparatury przed korozją,
- jako materiał opakowaniowy,
- do budowy armatury,
- inne przykłady zastosowań.

Metody badań tworzyw niemetalowych. Nasiąkliwość tworzyw sztucznych, współczynniki rozszerzalności objętościowej i liniowej w różnych zakresach temperatur. Sposoby korygowania współczynników rozszerzalności termicznej.

Korozja mikrobiologiczna. Przykłady niszczenia tworzyw konstrukcyjnych w wyniku działania drobnoustrojów. Sposoby zapobiegania korozji mikrobiologicznej.

### 32.5. ANALIZA ŚLADOWA TOKSYCZNYCH SKŁADNIKÓW ŻYWNOŚCI (zajęcia fakultatywne)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	-	-	2	-

#### 2. Laboratorium

30 godz.

Celem ćwiczeń jest zapoznanie się z najnowszymi metodami wykrywania i oznaczania toksycznych składników śladowych w żywności, zarówno mineralnych jak i organicznych (głównie o własnościach rakotwórczych).

**Ć w i c z e n i e 1:** Oznaczanie śladowych zawartości Hg, Pb, Zn lub Cu w próbce wody lub napoju metodą atomowej spektrofotometrii absorpcyjnej.

**Ć w i c z e n i e 2:** Oznaczanie śladowych zawartości As w próbce barwnika lub napoju metodą wykorzystującą wstępną destylację  $AsH_3$  a następnie tworzenie barwnego kompleksu z kwasem molibdenowym i pomiar absorbancji metodą spektrofotometryczną.

**Ć w i c z e n i e 3:** Oznaczanie sumy składników mineralnych w próbce margaryny lub innego tłuszczu metodą derywatograficzną.

**Ć w i c z e n i e 4:** Analiza termofraktochromatograficzna próbki tłuszczu.

**Ć w i c z e n i e 5:** Określenie zawartości Fe i Cr w próbce premiksu przez skompleksowanie jonów metali z acetyloacetonem i rozdział lotnych chelatów metodą chromatografii gazowej lub cieczowej.

**Ć w i c z e n i e 6:** Oznaczanie śladowych ilości aromatycznych węglowodorów policyklicznych, amin aromatycznych i nitrozoamin metodami ekstrakcyjno-spektrofotometrycznymi i chromatografii cienkowarstwowej.

Ć w i c z e n i e 7: Enzymatyczna lub potencjometryczna metoda oznaczania zawartości fluorków w pastach do zębów lub innych wyrobach kosmetycznych.

Spośród wymienionych ćwiczeń student jest zobowiązany do zaliczenia czterech ćwiczeń i zdania jednego kolokwium z wykonanych ćwiczeń.

### 32.6. MIKROBIOLOGICZNE ZANIECZYSZCZENIA ŻYWNOŚCI (wykład fakultatywny)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

Definicja i geneza powstawania substancji obcych w żywności pod wpływem drobnoustrojów.

Warunki techniczne i technologiczne, w toku przechowywania i przetwarzania surowców przemysłu spożywczego, determinujące rozwój i aktywność drobnoustrojów. Normalizacja środków spożywczych.

Drobnoustroje wywołujące zatrucia pokarmowe:

- A. toksyny bakteryjne - ziarniaków, pałeczek, laseczek tlenowych i beztlenowych,
- B. toksyny grzybów pleśniowych - aflatoksyna B<sub>1</sub>, patulina, ochratoksyna A i inne.

Niepożądane przemiany związków organicznych i nieorganicznych w żywności przez bakterie i grzyby (węglowodany, białka, substancje azotowe oraz tłuszcze). Niepożądane produkty metabolizmu. *Pseudomonas* sp. - ciepłooporne egzoenzymy proteolityczne i lipolityczne.

Ekonomiczne skutki oddziaływania drobnoustrojów na żywność.

## 32.7. CHEMIA ŻYWNOSCI (wykład fakultatywny)

### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	2	-	-	-

### 2. Treść wykładów

30 godz.

#### Wprowadzenie.

Produkty spożywcze i substancje odżywcze oraz ich klasyfikacja: substancje odżywcze, substancje smakowe i zapachowe, substancje antyżywnieniowe (antymetabolity i inhibitory), substancje obce w żywności oraz szkodliwe dla zdrowia i toksyczne.

Składniki żywności o podstawowym znaczeniu odżywczym. Białka: wartość biologiczna białek roślinnych i zwierzęcych, metody badania i podstawowe wyznaczniki wartości odżywczej białek, wpływ procesów termicznych i chemicznych na wartość żywieniową białek, deficyt białka, jego przyczyny i możliwości złagodzenia. Tłuszczone: klasyfikacja, budowa i właściwości tłuszczowców, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe i ich rola w żywieniu, rafinacja i utwardzanie tłuszczów, autooksydacja tłuszczów - mechanizm procesu i sposoby przeciwdziałania (przeciwutleniacze), fosfolipidy i ich znaczenie, woski - występowanie i właściwości. Węglowodany: cukry proste i dwucukry - występowanie, wartość odżywcza oraz zdolność słodząca, polisacharydy - skrobia i glikogen, celuloza i hemicelulozy, pektyny, alginiany, agar, karageny. Witaminy i antywitaminy: awitaminozy, hipowitaminozy i hiperwitaminozy, wzbogacanie żywności i pasz w witaminy, witaminy rozpuszczalne w tłuszczach, witaminy grupy B i koenzymy, kwas L-askorbinowy, antywitaminy. Woda, substancje mineralne, pierwiastki śladowe oraz ich znaczenie biologiczne.

Substancje determinujące walory sensoryczne żywności. Substancje smakowe i zapachowe.

Barwniki naturalne - karotenoidy, barwniki porfiryne oraz polifenolowe. Nieenzymatyczne brunatnienie żywności.



Substancje obce w żywności i szkodliwe dla zdrowia. Inhibitory, antymetabolity oraz związki wolo-i rakotwórcze. Substancje celowo dodawane do żywności: środki konserwujące, dodatki barwiące, emulgatory. Zanieczyszczenia chemiczne i biologiczne żywności: pierwiastki szkodliwe (metale ciężkie), pestycydy, azotany, azotyny i nitrozoaminy, toksyny pochodzenia mikrobiologicznego.

## 32.8. UTRWALANIE ŻYWNOSTCI (wykład fakultatywny)

### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	-	-

### 2. Treść wykładów

15 godz.

Ogólne aspekty utrwalania żywności; kryteria utrwalania żywności, klasyfikacja systemów utrwalania.

Utrwalanie żywności metodą chłodzenia i zamrażania: przechowywanie żywności w warunkach chłodniczych, optymalne warunki i czasy składowania, zamrażanie i składowanie mrożonej żywności: szybkość zamrażania, procesy zachodzące w żywności w czasie zamrażania i składowania mrożonek.

Termiczne utrwalanie żywności: ogólne aspekty wyjaławiania i stabilności mikrobiologicznej konserw, rola warunków środowiskowych pH i  $a_w$ , kinetyczna interpretacja zjawisk inaktywacji cieplnej, ocena liczbowa procesów wyjaławiania, warunki wyjaławiania a jakość żywności. Inżynierskie podstawy wyjaławiania: konwencjonalne i niekonwencjonalne techniki ogrzewania i chłodzenia, hermetyczne opakowania konserwowe, przepływ ciepła w opakowanej żywności, ciśnienie wewnętrzne w konserwach i przeciwcisnienie w sterylizatorach. Systemy i urządzenia stosowane w procesach sterylizacji i pasteryzacji żywności: standardowe autoklawy do żywności, sterylizatory rotacyjne, sterylizatory o pracy ciągłej, mikrofalowe systemy sterylizacji, aseptyczny wyrób konserw.

Osmoaktywne metody utrwalania żywności. Aktywność wodna: zależność od prężności pary i stężenia roztworu, wpływ  $a_w$  na przeżywalność drobnoustrojów i trwałość żywności, sposoby obniżania  $a_w$ . Zagęszczanie bezprzeponowe przez odparowanie lub wymrażanie wody, zagęszczanie przeponowe metodą ultrafiltracji i odwróconej osmozy.

Suszenie żywności: wilgotność a trwałość żywności, optymalna wilgotność. Techniki odwadniania: suszenie kontaktowe, owiewowe, sublimacyjne, zastosowanie podczerwieni i nagrzewania dielektrycznego do odwadniania żywności; podstawowe typy urządzeń suszarniczych

i ich zastosowanie, kryteria oceny jakości suszów; technika odwadniania a jakość suszów.

Chemiczne metody utrwalania żywności. Antyseptyki: kryteria dopuszczenia do żywności, działanie na drobnoustroje, dawki; przeciwutleniacze: mechanizm autooksydacji tłuszczów i działanie przeciwutleniaczy, naturalne i sztuczne przeciwutleniacze, synergizm.

Radiacyjne utrwalanie żywności: promieniowanie bezpieczne, źródła promieniowania, przenikliwość i skuteczność promieniowania jonizującego; możliwości wykorzystania promieniowania jonizującego do utrwalania żywności, ujemne skutki radiacyjnego utrwalania żywności.

Porównanie różnych technik utrwalania.

### 32.9. GOSPODARKA WODNO-ŚCIEKOWA W PRZEMYSŁE SPOŻYWCZYM (zajęcia fakultatywne)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	1	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

Woda w produkcji. Wpływ jakości surowca i efektywności wykorzystania jego składników w produkcji na ilość i skład ścieków.

Wewnętrzne obiegi wodne w zakładzie. Użytkowy bilans wodno-ściekowy zakładu. Elementy racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej w zakładzie. Stan i kierunki działania w zakresie gospodarki wodno-ściekowej w przemyśle spożywczym. Gospodarka wodno-ściekowa zakładu jako ważne ogniwo w ochronie środowiska. Rola inżyniera i technika w kształtowaniu racjonalnej gospodarki wodno-ściekowej.

Odzyskiwanie cennych składników ze ścieków jako wstępny etap ich oczyszczania. Społeczno-gospodarcze aspekty wykorzystania ścieków w rolnictwie. Wykorzystanie ścieków przemysłu spożywczego jako podłoża do produkcji biomasy bogatej w białko, witaminę B<sub>12</sub> oraz do produkcji biogazu.

#### 3. Laboratorium

15 godz.

Fizykochemiczne metody odzyskiwania cennych składników ze ścieków przemysłu spożywczego (odzyskiwanie tłuszczu, białka, aminokwasów i potasu z wybranych ścieków przemysłu spożywczego, skrócona analiza fizykochemiczna ścieków przed i po oczyszczeniu).

Biologiczna obróbka ścieków przemysłu spożywczego jako metoda ich wykorzystania i oczyszczania. Otrzymywanie biomasy bogatej w białko - źródłowanie, osad czynny. Otrzymywanie witaminy B<sub>12</sub> i biogazu - fermentacja beztlenowa. Doczyszczanie ścieków na złożach tarczowych. Skrócona analiza fizykochemiczna ścieków przed i po oczyszczeniu.

### 32.10. PROJEKTOWANIE PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH (zajęcia fakultatywne)

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	-	2

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

Cel projektowania procesowego. Projekt procesowy. Chemiczna koncepcja procesu. Statyka i kinetyka procesu. Ocena. Technologiczna koncepcja procesu. Zasady technologiczne. Zasada najlepszego wykorzystania różnic potencjałów. Zasada najlepszego wykorzystania surowców. Zasada najlepszego wykorzystania energii. Zasada umiaru technologicznego. Rozwój procesu technologicznego. Schemat ideowy. Indywidualne parametry procesów i operacji jednostkowych. Bilans materiałowy i bilans cieplny. Wykresy Sankeya. Schemat technologiczny. Wstępny wybór aparatów i urządzeń. Wykres Ganta. Wskaźniki techniczno-ekonomiczne. Powiększanie skali procesów technologicznych. Rozwój procesu technologicznego w oparciu o metody inżynierii systemów. Postawienie zadania optymalizacji i analiza jego rozwiązania.

#### 3. Projektowanie

30 godz.

Wykonanie założeń projektu systemowego wybranego procesu technologicznego w oparciu o wykłady oraz konsultacje w odpowiednich zespołach naukowych (technologia, inżynieria, aparatura, kontrola i automatyzacja procesu, optymalizacja, ośrodek obliczeniowy EMC).

PROGRAMY RAMOWE  
PRZEDMIOTÓW SPECJALIZACYJNYCH

S e m e s t r    I X



Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

## PLAN STUDIÓW

Semestr zimowy

Praktyka zawodowa w cukrowni po VIII semestrze

Semestr IX - letni	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Cukrownictwo	7e	1	-	-	120
34. Gospodarka cieplna cukrowni	2e	-	-	-	30
35. Bibliografia	-	1	-	-	15
36. Laboratorium analityczne	-	-	5	-	75
37. Laboratorium technologiczne	-	-	10	-	150
38. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	9	2	19	-	450
Semestr X - zimowy					
39. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
40. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	430



Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

### 33. CUKROWNICTWO

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX-letni	7e	1	-	-

#### 2. Treść wykładów

105 godz.

##### Wiadomości wstępne

Historia cukrownictwa trzcinowego i buraczanego. Historia cukrownictwa w Polsce. Wielkość plantacji buraczanej, plony, produkcja cukru. Perspektywy rozwoju przemysłu cukrowniczego. Światowa produkcja cukru, rynki zbytu, wielkość spożycia. Międzynarodowe porozumienia cukrownicze. Międzynarodowe organizacje cukrownicze. Literatura cukrownicza i czasopisma w Kraju i za granicą.

##### Podstawy chemii cukrowców

Stereochemia cukrowców. Metody oznaczeń analitycznych, fizycznych oraz chemicznych. Cukrowce proste. Dwucukrowce. Sacharoza, właściwości chemiczne i fizyczne. Chemiurgia sacharozy, cukrzany. Trójcukrowce. Wielocukrowce.

Związki chemiczne występujące w burakach, sokach i półproduktach cukrowniczych, oprócz sacharozy (niecukry)

Środki słodzące (poza sacharozą), niekaloryczne środki słodzące.

##### Buraki cukrowe

Skład chemiczny. Nasiona, selekcja. Uprawa gleby, nawożenie. Siew i pielęgnacja. Okres wegetacji. Ogławianie, kopanie, zbiór buraków, składowanie. Przechowywanie. Planowanie dostaw buraków, odbiór w cukrowni. Zanieczyszczenia. Rozliczenia z plantatorami.

##### Buraki i przygotowanie surowca

Jakość i wartość technologiczna buraków. Optymalny czas trwania kampanii i termin rozpoczęcia. Wielkość cukrowni. Rozładunek buraków,

składowanie na podwórzu fabrycznym. Hydromechaniczny transport. Łapacze kamieni, żwiru, piasku, słomy i mycie buraków. Gospodarka wodna, ścieki.

### Wydobywanie soku

Jakość krajanki. Teoria procesu ekstrakcji. Denaturacja. Warunki procesu ekstrakcji. Zakażenia mikrobiologiczne. Głębokość wysłania. Przygotowanie wody i oczyszczanie wody zawracanej. Jakość soku surowego. Straty cukru.

### Wysłodki

Wyżymanie, kiszenie, suszenie, prasowanie. Porównanie wartości wysłodków. Wzbogacanie w składniki odżywcze. Ochrona środowiska naturalnego.

### Oczyszczanie soków

Skład chemiczny. Metody oczyszczania. Mechaniczne oczyszczanie. Sposoby nawapniania wstępnego, pierwszego, głównego i dowapniania. Alkaliczność naturalna. Karbonatacja wstępna, główna i końcowa. Optymalna temperatura i czas trwania procesów. Automatyzacja procesów. Efekt oczyszczania. Inne metody oczyszczania, zwłaszcza podczas przerobu nadpsutych buraków. Filtrowanie soku, zagęszczanie zawiesin, dekantacja. Zmiany pH podczas oczyszczania. Alkaliczność optymalna. Sposoby odwapniania. Sodowanie, działanie węglanu amonowego. Siarczynowanie soków. Odbarwianie soków węglem aktywnym i żywicami. Odsalanie soku. Zawartość inwertu i sposoby zapobiegania. Celowość stosowania analizy instrumentalnej i chemicznej.

### Wypalanie wapna

Rodzaje kamienia. Teoria wypalania wapna i sposoby ogrzewania pieca wapiennego. Prowadzenie pieca, układ temperatur kamienia i gazu. Trudności prowadzenia i ich usuwanie. Przygotowanie wodorotlenku wapniowego. Oczyszczanie gazu. Kontrola procesu i automatyzacja.

### Stężanie soku

Podgrzewanie i zagęszczanie w wyparce wielodziałowej. Wpływ temperatury, stężenia jonów wodorowych i czasu zagęszczania. Zmiany zachodzące w soku podczas zagęszczania. Powstawanie osadów, zapobie-

ganie. Czyszczenie stacji zatężania. Filtracja i odbarwianie soków gęstych.

### Krystalizacja

Współczesne poglądy na krystalizację cukru. Powstawanie zarodków i wielkość kryształów do szczepienia. Roztwory nasycone i przesycone. Mechanizm krystalizacji w skali molekularnej. Modele matematyczne krystalizacji i czynniki hamujące.

### Krystalizacja w warnikach i wirowanie

Metody prowadzenia krystalizacji. Poszczególne fazy. Kontrola i automatyzacja procesu. Przygotowanie cukrzycy do wirowania. Afi-nacja i dzielenie odcieków w wirówce. Suszenie i chłodzenie cukru, segregacja, workowanie i paczkowanie. Magazyny i silosy. Kryteria oceny jakości cukru i jej zależność od procesów technologicznych.

### Krystalizacja cukru dalszych rzutów

Krystalizacja międzyproduktu, wprowadzanie cukru ostatniego rzutu zamiast szczepienia. Krystalizacja w mieszadłach. Współczynnik nasycenia. Krystalizacja ostatniego rzutu, metody pracy, dodawanie wody, chłodzenie cukrzyc w mieszadłach. Wirowanie i gospodarka odciekami.

### Sposoby gospodarki produktowej

Magazynowanie soku gęstego, korzyści. Warniki ciągle bez obniżonego ciśnienia. Automatyzacja i nowe metody gospodarki produktowej w oparciu o kontrolę metodami instrumentalnymi.

### Rafinowanie cukru

Podstawy rafinowania. Systemy pracy i typy schematów. Oczyszczanie i odbarwianie produktów pośrednich. Regenerowanie węgla aktywnego i żywic odbarwiających. Gotowanie i wirowanie rafinady. Rodzaje rafinady i urządzenia do tego celu. Rafinowanie cukru w czasie produkcji cukru białego i w okresie pokampanijnym. Cukier płynny, cukier bezpostaciowy (instant), syropy inwertowane.

### Produkty uboczne

Możliwości wykorzystania melasu. Melas jako surowiec chemiczny. Wykorzystanie niecukrów melasu. Otrzymywanie cukru z melasu. Cukier jako surowiec chemiczny. Produkcja fruktozy. Suszenie osadu satura-  
cyjnego granulowanego. Fluidalne wypalanie błota.

### Ochrona środowiska naturalnego w przemyśle cukrowniczym

### Prace międzykampanijne

Suszenie zielonek, suszenie rzepaku, suszenie zboża. Naprawa i wymiana urządzeń i aparatury. Prace inwestycyjne. Przygotowanie cukrowni do kampanii. Próba urządzeń mechanicznych. Próba wodna zakładu. Zagadnienia BHP.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Obliczenia technologiczne surowni i produktowni. Obliczenia wydajności aparatury technologicznej. Obliczenia wybranych elementów konstrukcyjnych aparatury cukrowniczej.

Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

### 34. GOSPODARKA CIEPLNA CUKROWNI

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
.IX-letni	2e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

##### Paliwo stosowane w przemyśle cukrowniczym

Węgiel, olej opałowy, gaz ziemny. Gatunki i granulacje węgla, wartość opałowa. Teoretyczne zapotrzebowanie powietrza do spalania. Analiza węgla. Przechowywanie węgla.

##### Kotłownia

Typy kotłów parowych w cukrownictwie. Urządzenia mechaniczne do nawęglania i odpopielania. Spalanie węgla, nadmiar powietrza. Rodzaje kotłów, zdolność produkcji pary, ilość spalanego węgla. Ciepło gazów spalinowych, podgrzewanie wody i powietrza. Kontrola spalania, wagi automatyczne i liczniki. Bilans kotłów.

##### Woda do zasilania kotłów

Wodniarki i pompy zasilające kotły. Urządzenia do zmiękczenia wody zasilającej za pomocą wapna, sody, fosforanów i wymienniaczy jonowych. Analiza wody zasilającej, twardość, liczba sodowa.

##### Gospodarka energetyczna

Zużycie pary do produkcji energii mechanicznej i elektrycznej. Optymalne ciśnienie pary do turbin w cukrowniach. Turbiny stosowane w cukrownictwie. Zużycie energii mechanicznej, energia odpadkowa. Stacja redukcyjno-schładzająca.

### Zapotrzebowanie ciepła do ogrzewania poszczególnych stacji

Bilans cieplny ekstraktorów krajanki. Zagrzewanie soków. Straty ciepła w aparatach podczas poszczególnych procesów. Układ temperatur w aparatach wyparnych. Różnica temperatur, rzeczywista i użyteczna. Straty spowodowane zawartością gazów. Zapotrzebowanie ciepła do krystalizatorów. Ogrzewanie aparatów skroplinami.

### Zagęszczanie soku i bilans stacji wyparnej

Wyparka wielodziałowa, próżniowa i ciśnieniowa. Wyparka trójdziałowa, czterodziałowa i pięciodziałowa. Wyparki z termosprężaniem i turbosprężaniem. Bilans cieplny i zapotrzebowanie pary w różnych układach stacji wyparnej. Oszczędności ciepła dzięki zastosowaniu termosprężarek, turbosprężarek, wykorzystaniu skroplin. Automatyczna praca stacji wyparnej. Bilans cieplny cukrowni i zużycie węgla. Kontrola gospodarki cieplnej.

Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

### 36. LABORATORIUM ANALITYCZNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX-letni	-	-	5	-

#### 2. Laboratorium

75 godz.

Studenci wykonują wybrane analizy z następującego wykazu.

Analizy surowca i produktów przejściowych oraz końcowych przy fabrykacji cukru

Analizy wstępne, analiza buraka cukrowego, jakość krajanki, oznaczanie zawartości cukru w krajance. Analizy wysłodków, suszu buraczanego, osadu saturacyjnego, soku gęstego, cukrzyc i odcieków, cukrów II i III rzutu, melasu, cukru białego, cukru rafinowanego.

Badanie materiałów pomocniczych

Kamień wapienny, mleko wapienne, gaz saturacyjny, hydrosulfit, węgiel aktywny pylisty i ziarnisty.

Analizy uzupełniające

Oznaczanie inwertu różnymi metodami, oznaczanie jakościowe cukrów, oznaczanie optymalnej alkaliczności, oznaczanie naturalnej alkaliczności, oznaczanie azotu, badanie nasion buraczanych.

Sprawozdawczość techniczna w cukrowni

Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

### 37. LABORATORIUM TECHNOLOGICZNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX-letni	-	-	10	-

#### 2. Laboratorium

150 godz.

Studenci wykonują wybrane zadania z następującego zestawu.

Ciągłe oznaczanie stężenia jonów wodorowych za pomocą pH-metru przepływowego

Wydobywanie soku z buraków metodą gorącej ekstrakcji w skali mikrotechnicznej

Oczyszczanie soku, nawapnianie i karbonatacja, filtrowanie soku, metody periodyczne

Oczyszczanie soku, metoda ciągła z karbonatacją wstępną, filtrowanie soku

Krystalizacja cukru z soku gęstego - skala laboratoryjna

Afinowanie cukru

Odsalanie soków, odcieków lub melasu za pomocą wymienniczy jonowych - skala laboratoryjna

Odbarwianie soku gęstego lub klarówki za pomocą węgla aktywnego

Zadania technologiczne wymagają wykonania analizy surowców lub produktów wyjściowych, badania przebiegu zachodzących procesów oraz zbadania składu otrzymanych produktów końcowych. Zmieniając parametry procesów i stosując prototypy nowej aparatury studenci rozwiązują fragmenty większych problemów badawczych.



Kierunek dyplomowania: CUKROWNICTWO

### 38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX-letni	-	-	4	-

#### 2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualnie przydzielane fragmenty prac badawczych do samodzielnego opracowania pod kierunkiem nauczyciela akademickiego.

Tematami prac przejściowych są następujące zadania.

Rozpoznawcze badanie wybranego etapu nowego lub zmodyfikowanego procesu technologicznego

Wstępne sprawdzenie idei nowej lub zmodyfikowanej metody analitycznej

Wypróbowanie aparatu skonstruowanego w jednej z poprzednich prac dyplomowych

Wyznaczenie powtarzalności lub odtwarzalności opracowanej poprzednio metody analitycznej

Wykonanie drobnego etapu większej pracy badawczej przewidzianej planami badawczymi Instytutu

Opanowanie przez studenta nieznanego mu techniki laboratoryjnej

## Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia skrobi	6e	-	9	-	225
34. Aparatura przemysłu ziemniaczanego	2e	-	-	-	30
35. Pomiary i regulacja procesów technologicznych w przemyśle ziemniaczanym	-	-	2	-	30
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium analizy specjalnej	-	-	6	-	90
38. Laboratorium prac przejściowych	-	-	3	-	45
39. Seminarium technologiczne	1	-	-	-	15
	9	1	20	-	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

### 33. TECHNOLOGIA SKROBI

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	6e	-	9	-

#### 2. Treść wykładów

90 godz.

##### A. Technologia krochmalnictwa ziemniaczanego

Przygotowanie surowca, rozdrabnianie ziemniaków, wymywanie skrobi z miazgi. Zagęszczanie, rafinowanie i odwadnianie mechaniczne mlecza krochmalowego. Suszenie i odsiewanie krochmalu. Przerób produktów odpadkowych. Zapotrzebowanie wody i energii.

##### B. Technologia produkcji dekstryn

Zakwaszanie mączki i suszenie. Procesy zachodzące podczas suszenia. Produkcja dekstryn białych. Prażenie dekstryn. Procesy zachodzące podczas prażenia. Produkcja dekstryn żółtych. Chłodzenie, nawilżanie i odsiewanie dekstryn. Zagadnienia BHP w dekstryniarni.

##### C. Technologia produkcji syropu i glukozy

Hydroliza kwasowa i enzymatyczna mlecza krochmalowego. Procesy zachodzące w czasie hydrolizy skrobi. Zubożnianie hydrolizatów, rafinowanie i zagęszczanie soków. Produkcja syropów i cukru skrobiowego. Proces krystalizacji glukozy. Wirowanie cukrzyc, suszenie i odsiewanie glukozy krystalicznej.

##### D. Technologia produkcji suszu ziemniaczanego

Surowiec - straty podczas przechowywania. Podstawy procesu suszenia, procesy fizykochemiczne zachodzące podczas suszenia. Technologia otrzymywania półproduktów ziemniaczanych na susze. Otrzy-

wanie suszów spożywczych. Produkty uszlachetnione z ziemniaków.

### 3. Laboratorium

135 godz.

1. Zapoznanie się z aparaturą do ćwiczeń technologicznych
2. Otrzymywanie skrobi z ziemniaków lub zbóż
  - analiza surowca: oznaczanie s.s. i skrobi
  - rozdrabnianie surowca
  - oddzielanie wody sokowej (w przypadku ziemniaków)
  - wymywanie skrobi (w przypadku zbóż - również otrzymywanie i analiza glutenu)
  - rafinowanie skrobi
  - odwadnianie i suszenie skrobi
  - bilans materiałowy
  - analiza produktu wg normy

Chemikalia i materiały:

ziemniaki, owies lub jęczmień, pirosiarczyn sodu

3. Otrzymywanie dekstryn
  - wyznaczanie ilości kwasu potrzebnej do uzyskania próby dekstryn o założonej kwasowości
  - zakwaszanie skrobi
  - prażenie zakwaszonej skrobi
  - analiza produktu wg normy

Chemikalia i materiały:

skrobia, alfa-amylaza Novo 264, glucoamylaza Novo 2, węgiel aktywny, ziemia okrzemkowa, kryształy glukozy (do zaszczeputu)

4. Otrzymywanie suszu ziemniaczanego
  - z ziemniaków gotowanych
  - z ziemniaków surowych

Przygotowanie ziemniaków do obróbki (gotowanie lub blanszowanie odpowiednio rozdrobnionych ziemniaków)

Suszenie kostki lub suszenie masy uformowanej z gotowanych, b- rozdrobnionych ziemniaków

Obliczenie wydajności procesu

Analiza produktów wg normy

Chemikalia i materiały:

2% wodorosiarczyn sodowy, 5% wodorosiarczyn sodowy

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

### 34. APARATURA PRZEMYSŁU ZIEMNIACZANEGO

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Urządzenia do oczyszczania, rozdrabniania i tarcia ziemniaków. Aparaty do wymywania, rafinacji i odwadniania skrobi. Urządzenia do przerobu ziemniaków na suz spożywczy. Suszarnie do skrobi i ziemniaków. Urządzenia do transportu i magazynowania w przemyśle ziemniaczanym. Aparatura do zakwaszania mączki, suszenie i prażenie dekstryn. Urządzenia do hydrolizy skrobi przy produkcji syropów i glukozy krystalicznej. Filtry do hydrolizatów skrobi. Aparaty wyparne do zagęszczania soków syropowych i glukozowych. Krystalizatory i wirówki do glukozy.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

35. POMIARY I REGULACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
W PRZEMYSŁE ZIEMNIACZANYM1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	2	-

2. Laboratorium

30 godz.

Pomiary temperatury. Pomiary jakości. Pomiary gęstości. Pomiary zawartości wody. Pomiary obrotów. Regulatory typu P, PD, PI, PID. Regulatory dwupołożeniowe. Regulacja obrotów. Charakterystyka obiektów regulacji, dobór parametrów i typu regulatora. Przykłady układów automatycznej regulacji w przemyśle ziemniaczanym.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

### 37. LABORATORIUM ANALIZY SPECJALNEJ

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	6	-

#### 2. Laboratorium

90 godz.

1. Analiza instrumentalna
2. Analiza skrobi i soku ziemniaczanego

##### Analiza skrobi

- oznaczanie s.s.
- oznaczanie pH
- oznaczanie kwasowości (do pH 8,6)
- oznaczanie alkaliczności (do pH 4,0)
- oznaczanie fosforanów
- analiza mikroskopowa ziaren skrobi

##### Analiza soku ziemniaczanego

- oznaczanie s.s. w soku surowym
- oznaczanie białka w soku surowym
- oznaczanie s.s. w soku po przeprowadzonej koagulacji (termicznej lub kwasowej)
- oznaczanie białka w soku po koagulacji

##### Chemikalia i materiały:

stężony  $H_2SO_4$ , sól selenowa, wskaźnik Tashiro, odczynnik Carreza I i II

#### 3. Analiza dekstryn

- oznaczanie s.s.
- oznaczanie kwasowości (do pH 8,6)
- oznaczanie pH
- oznaczanie rozpuszczalności



- oznaczanie lepkości 40% roztworu
- oznaczanie skręcalności właściwej
- oznaczanie redukcyjności metodą Schoorla
- oznaczanie jasności w % bieli barytowej

Chemikalia i materiały:

płyn Fehlinga I i II, 25%  $H_2SO_4$ , 30% KJ, 0,1 n  $Na_2S_2O_3$ ,  
 błękit metylenowy, skrobia rozp. - wskaźnik, chlorek wapnia  
 $\rho = 1,3 \text{ g/cm}^3$

4. Analiza produktu gotowego i odcieku uzyskanego podczas otrzymywania glukozy krystalicznej ze skrobi metodą enzym-enzym

- redukcyjność w glukozie krystalicznej i w odcieku metodą Lane'a-Eynona
- oznaczanie składu chemicznego glukozy i odcieku
- rzeczywista sucha substancja otrzymanej glukozy
- polarymetryczne oznaczanie zawartości glukozy

Chemikalia i materiały:

płyn Fehlinga I i II, błękit metylenowy, jonity, zestawy chromatograficzne, kwas siarkowy

5. Analiza suszu ziemniaczanego

- oznaczanie s.s. w suszu ziemniaczanym
- oznaczanie wolnej skrobi w otrzymanym suszu
- oznaczanie zdolności suszu do rehydratacji

Chemikalia i materiały:

0,02 n  $J_2$  w KJ

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

### 38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	3	-

#### 2. Laboratorium

45 godz.

Studenci otrzymują do opracowania indywidualne tematy badawcze w zakresie technologii skrobi do zrealizowania w końcowej fazie semestru IX.

Badania wykonywane w ramach prac przejściowych mają na celu poznanie przez przyszłych dyplomantów nowej problematyki technologicznej i analitycznej zawartej w tematach prac dyplomowych i wprowadzenie do metodyki pracy badawczej.

Tematyka prac przejściowych i dyplomowych stanowi fragment programu badań prowadzonych w Zakładzie na potrzeby własne oraz przemysłu spożywczego.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SKROBI

39. SEMINARIUM TECHNOLOGICZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

2. Seminarium

15 godz.

Dyskusja aktualnie stosowanych w krajowym przemyśle ziemniaczanym rozwiązań techniczno-technologicznych z punktu widzenia ich racjonalności, sprawności i nowoczesności na tle osiągnięć światowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

Semestr IX	PLAN STUDIÓW				Ogółem godzin
	W	Ć	L	P	
33. Technologia cukiernictwa	6e	-	9	-	225
34. Aparatura przemysłu cukierniczego	2e	-	-	-	30
35. Pomiary i regulacja pro- cesów technologicznych w przemyśle cukierniczym	-	-	2	-	30
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium analizy spe- cjalnej	-	-	6	-	90
38. Laboratorium prac przej- ściowych	-	-	3	-	45
39. Seminarium technologicz- ne	1	-	-	-	15
	9	1	20	-	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplo- mowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

### 33. TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	6e	-	9	-

#### 2. Treść wykładów

90 godz.

##### 1. Technologia czekolady

Otrzymywanie miazgi kakaowej. Magazynowanie, oczyszczanie i uszlachetnianie ziarna kakaowego. Prażenie ziarna kakaowego, śrutowanie, odtłuszczanie i mielenie. Alkalizowanie śruty względnie miazgi kakaowej. Tłoczenie tłuszczu kakowego. Otrzymywanie kakao. Otrzymywanie mas czekoladowych. Mieszanie, walcowanie i konszowanie. Procesy fizykochemiczne zachodzące podczas konszowania. Formowanie czekolady. Temperowanie, formowanie i chłodzenie czekolady pełnej i nadziewanej. Technologia czekolady mlecznej. Otrzymywanie wyrobów czekoladowych i drażet z różnymi korpusami.

##### 2. Technologia karmelarstwa

###### Otrzymywanie karmelków

Otrzymywanie hydrolizatów skrobi. Otrzymywanie syropu karmelowego. Otrzymywanie masy karmelowej i jej obróbka. Formowanie karmelków twardych i nadziewanych, chłodzenie i pakowanie. Technologia drażetek.

###### Otrzymywanie pomadek

Przygotowanie i dozowanie surowców. Zateżnianie, doprawianie i chłodzenie mas mlecznych. Formowanie i zawijanie pomadek mlecznych. Otrzymywanie niekrystalicznych pomadek wodnych. Technologia pomadek nadziewanych krystalicznych.

### Otrzymywanie produktów żelowych

Przygotowanie wysokopektynowych przecierów owocowych.

Zatężanie masy marmoladkowej, formowanie, żelowanie. Suszenie syropu żelującego, chłodzenie i doprawianie. Formowanie i żelowanie syropu. Suszenie i chłodzenie galaretek.

### Otrzymywanie produktów wschodnich

Otrzymywanie chałwy i sezamków. Odłuszczenie ziarna sezamowego. Prażenie i mielenie ziarna sezamowego. Przygotowanie i mieszanie masy karmelowej, chałwowej i substancji pianotwórczej. Formowanie i pakowanie.

### Otrzymywanie produktów likworowych

Sporządzanie roztworów likworowych, przygotowanie mas formierskich. Krystalizacja korpusów likworowych. Pokrywanie powierzchni i wykańczanie produktów.

## 3. Laboratorium

135 godz.

### 1. Otrzymywanie syropu skrobiowego wg przepisu

Analizy surowców, półproduktów i produktów należy wykonywać wg instrukcji lab. anal. specjalnej p.1

### 2. Otrzymywanie masy karmelowej, karmelków twardych oraz masy pomadkowej i pomadek mlecznych wg przepisu

Analizy surowców, półproduktów i produktów należy wykonywać wg instrukcji lab. anal. specjalnej p. 2 i p. 6

### 3. Otrzymywanie czekolady wg przepisu

Analizy surowców, półproduktów i produktów należy wykonywać wg instrukcji lab. anal. specjalnej p. 8, 9, 10 i 11

### 4. Otrzymywanie wodnej masy pomadowej wg przepisu

Analizy surowców i półproduktów należy wykonywać wg instrukcji lab. anal. specjalnej p. 7

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

### 34. APARATURA PRZEMYSŁU CUKIERNICZEGO

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Urządzenia do sporządzania syropu karmelowego. Aparaty do gotowania masy karmelowej. Urządzenia do chłodzenia i obróbki masy karmelowej oraz formowania i chłodzenia cukierków. Urządzenia do produkcji pomadek. Urządzenia do produkcji wyrobów żelowych. Łuszcarki i prażarki do ziarna sezamowego. Aparaty do produkcji chałwy i sezamków. Aparatura do sortowania, uszlachetniania, prażenia, łuszczenia ziarna kakowego. Młyny do mielenia ziarna kakowego. Praszy do tłoczenia tłuszczu kakowego. Mieszarki do sporządzania masy czekoladowej. Urządzenia walcowe do obróbki masy czekoladowej. Konse i temperówki do mas czekoladowych. Urządzenia do formowania wyrobów czekoladowych. Urządzenia do oblewania wyrobów kuwerturą.

Urządzenia do otrzymywania korpusów cukierniczych. Bębny drażetowe. Agregaty do wyrobu proszku kakao. Mieszarki do ciasta. Urządzenia do formowania i wypieku herbatników, pierników i wafli.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

35. POMIARY I REGULACJA PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
W PRZEMYSŁE CUKIERNICZYM

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	2	-

2. Laboratorium

30 godz.

Pomiary temperatury. Pomiary lepkości. Pomiary gęstości. Pomiary zawartości wody. Pomiary obrotów. Regulatory typu P, PD, PI, PID. Regulatory dwupołożeniowe. Regulacja obrotów. Charakterystyka obiektów regulacji, dobór parametrów i typu regulatora. Przykłady układów automatycznej regulacji w przemyśle cukierniczym.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

### 37. LABORATORIUM ANALIZY SPECJALNEJ

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	6	-

#### 2. Laboratorium

90 godz.

##### 1. Analiza syropu skrobiowego

- oznaczanie zawartości cukrów redukujących metodą Lane'a-Eynona
- pomiar pH
- oznaczanie kwasowości
- oznaczanie zawartości s.s.
- oznaczanie zawartości dekstryn
- oznaczanie zawartości soli (jonitacyjnie)

##### 2. Ocena jakości masy karmelowej i karmelków twardych

- oznaczanie zawartości wody (refraktometrycznie)
- oznaczanie zawartości cukrów ogółem i redukujących metodą Lane'a-Eynona
- oznaczanie zawartości kwasu cytrynowego

##### 3. Ocena jakości nadzienia owocowego

- oznaczanie zawartości ekstraktu i zawartości substancji nierozpuszczalnych w wodzie
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem metodą Lane'a-Eynona
- oznaczanie zawartości kwasów

##### 4. Ocena jakości nadzień likierowych i likworowych beztłuszczowych

- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem metodą Lane'a-Eynona
- oznaczanie zawartości alkoholu

## 5. Ocena jakości chałwy

- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości tłuszczu
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem metodą Lane'a-Eynona

## 6. Ocena jakości wyrobów mlecznych

- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem metodą Lane'a-Eynona
- oznaczanie zawartości tłuszczu

## 7. Analiza masy pomadowej wodnej

- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem metodą Lane'a-Eynona
- Oznaczanie wielkości kryształów cukru za pomocą lanometru

## 8. Ocena jakości ziarna kakaowego

- oznaczanie procentowej zawartości łuski
- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości tłuszczu
- oznaczanie kwasowości lotnej
- oznaczanie kwasowości ogólnej

## 9. Ocena jakości preparatu lecytynowego

- oznaczanie zawartości substancji rozpuszczalnych w acetonie
- oznaczanie zawartości substancji nierozpuszczalnych w benzenie
- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie liczby kwasowej

## 10. Analiza miazgi kakaowej

- oznaczanie kwasowości
- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości tłuszczu metodą Weibulla i metodą W. Leitha

## 11. Analiza czekolady

- oznaczanie ziarnistości przy użyciu wagi sedymentacyjnej
- oznaczanie kwasowości
- oznaczanie zawartości wody
- oznaczanie zawartości cukrów redukujących i ogółem
- oznaczanie zawartości sacharozy metodą polarymetryczną
- oznaczanie wyznaczników jakości czekolady:
  - a) stopień rozdrobnienia
  - b) twardość
  - c) barwa
  - d) lepkość pozorna

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

### 38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	3	-

#### 2. Laboratorium

45 godz.

Studenci otrzymują do opracowania indywidualne tematy badawcze w zakresie technologii cukiernictwa do zrealizowania w końcowej fazie semestru IX.

Badania wykonywane w ramach prac przejściowych mają na celu poznanie przez przyszłych dyplomantów nowej problematyki technologicznej i analitycznej zawartej w tematach prac dyplomowych i wprowadzenie do metodyki pracy badawczej.

Tematyka prac przejściowych i dyplomowych stanowi fragment programu badań prowadzonych w Zakładzie na potrzeby własne oraz przemysłu spożywczego.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CUKIERNICTWA

39. SEMINARIUM TECHNOLOGICZNE

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

2. Seminarium

15 godz.

Dyskusja aktualnie stosowanych w krajowym przemyśle cukierniczym rozwiązań techniczno-technologicznych z punktu widzenia ich racjonalności, sprawności i nowoczesności na tle osiągnięć światowych.

## Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOŚCI

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia chłodnictwa żywności	5e	-	-	-	75
34. Pomiary, automatyka i wybrane zagadnienia ruchu ciepła	2e	-	-	-	30
35. Mikrobiologia chłodnicza	1	-	-	-	15
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium analizy specjalnej	-	-	10	-	150
38. Laboratorium technologiczne	-	-	8	-	120
39. Laboratorium prac przejściowych	-	-	3	-	45
	8	1	21	-	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOSCI

### 33. TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOSCI

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu

Semestr	W	Ć	L	P
IX	5e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

75 godz.

##### A. Ogólne wiadomości z zakresu chłodzenia i mrożenia żywności

Literatura uzupełniająca. Rozwój technologii chłodniczej. Aktualny stan chłodnictwa w Polsce. Skład chemiczny oraz właściwości fizyczne i koloidowe produktów spożywczych w aspekcie chłodzenia i mrożenia żywności. Wpływ niskich temperatur na drobnoustroje. Zmiany w komórkach zwierzęcych i roślinnych wywołane niskimi temperaturami. Wilgotność względna powietrza. Zmiany stanu powietrza w czasie chłodzenia. Wykresy Molliera.

##### B. Chłodzenie żywności

Podstawy teoretyczne. Metody chłodzenia. Charakterystyka ośrodków chłodzących. Systemy chłodzenia. Zapotrzebowanie zimna do chłodzenia. Chłodzenie surowców zwierzęcych i roślinnych. Składowanie chłodnicze. Przechowywanie żywności w atmosferze kontrolowanej, (uszczelnianie komór, typy wytwornic KA, komory z tkanin nieprzepuszczalnych).

##### C. Mrożenie żywności

Przydatność surowców roślinnych i zwierzęcych do mrożenia. Podstawy teoretyczne. Zmiany wskaźników cieplnych ( $c$ ,  $\lambda$ ,  $a$ ) w czasie mrożenia. Tworzenie się i rozmieszczenie kryształów lodu. Rekryształizacja. Temperaturowe wykresy zamrażania. Czas mrożenia. Szybkość mrożenia. Zapotrzebowanie zimna do mrożenia. Instalacje i urządze-

nia zamrażalnicze. Zamrażalnie szafowe. Zamrażalnie owiewowe (komorowe, tunelowe), specjalne, tunele fluidyzacyjne. Zamrażanie kontaktowe o poziomym i pionowym układzie płyt. Zamrażalnie immersyjne. Zamrażalnie azotowe LNF oraz freonowe LFF. Porcjowanie i pakowanie mrożonej żywności. Zmiany zamrażalnicze. Wpływ grubości, współczynników  $\alpha$  i  $\lambda$ , czynnej różnicy temperatur ( $\Delta t$ ) i opakowania na szybkość mrożenia.

#### D. Przechowywanie mrożonej żywności

Zmiany przechowalnicze tłuszczów. Denaturacja białka. Zmiany węglowodanów. Ususzką wewnętrzną i zewnętrzną. Oparzelina mrozowa. Zmiany barwników. Straty aromatu i witaminy C. Warunki klimatyczne komór przechowalniczych. Bilans cieplny komory. Dezynfekcja i dezodoryzacja komór. Zapobieganie ubytkom naturalnym. Opakowania ochronne mrożonej żywności.

#### E. Odchładzanie (ocieplanie) i rozmrażanie żywności

Podstawy teoretyczne. Sposoby odchładzania. Typy i rodzaje ocieplarni i rozmrażalni. Zapotrzebowanie ciepła do rozmrażania. Czas rozmrażania. Rozmrażanie powietrzne, parowo-powietrzne, próżniowe, w cieczach, elektryczne. Restytucja mrożonych dań gotowych.

#### F. Transport chłodniczy

Transport kolejowy, samochodowy, morski i lotniczy. Konteneryzacja.

#### G. Obróbka chłodnicza mięsa i produktów mięsnych

Skład chemiczny i charakterystyka technologiczna mięsa. Stężenie pośmiertne i dojrzewanie mięsa. Sposoby schładzania mięsa. Typy schładzalni. Mrożenie mięsa w tuszach. Mrożone półprodukty mięsne. Składowanie mięsa mrożonego. Rozmrażanie. Ubytki naturalne.

#### H. Obróbka chłodnicza drobiu i jaj

Skład chemiczny mięsa drobiowego. Obróbka wstępna. Sposoby chłodzenia tuszek drobiowych. Metody mrożenia. Przechowywanie i rozmrażanie drobiu. Budowa i skład chemiczny jaj. Obróbka wstęp-



na jaj. Wpływ temperatury, wilgotności względnej i wymiany powietrza na jakość przechowywanych jaj. Odchładzanie. Mrożenie masy jajowej.

#### I. Obróbka chłodnicza ryb

Skład chemiczny mięsa ryb. Wytwarzanie lodu dla potrzeb przemysłu chłodniczego. Chłodzenie ryb lodem. Chłodzenie ryb w wodzie morskiej na trawlerach i kutrach. Technika podmrażania ryb na statkach. Przechowywanie ryb schłodzonych oraz w stanie półmrożonym. Mrożenie ryb na lądzie i na morzu. Kontaktowe i bezkontaktowe mrożenie ryb w solance. Zamrażalnia kontaktowa Ottesena. Mrożenie w tunelach owiewowych. Tunel ślizgowy. Inne sposoby mrożenia. Filetowanie ryb.

#### J. Obróbka chłodnicza owoców i warzyw

Chłodnicze przechowywanie owoców i warzyw. Mrożenie owoców. Linia truskawek sypkich i truskawek z cukrem. Linia malin sypkich, z cukrem i w opakowaniach jednostkowych. Inne asortymenty mrożonych owoców. Mrożenie warzyw. Linia groszku i fasolki. Mrożenie szpinaku, marchwi, ogórków i innych warzyw. Produkcja mrożonych mieszanek warzywnych. Przechowywanie mrożonych owoców i warzyw.

#### K. Produkcja mrożonych wyrobów ziemniaczanych oraz mrożonego pieczywa

Dobór i przygotowanie ziemniaków. Technologia otrzymywania mrożonych frytek. Starzenie się pieczywa. Przygotowanie i mrożenie pieczywa.

#### L. Produkcja mrożonych potraw

Mrożone zupy. Mrożone dania jednoskładnikowe mięsne, warzywno-mięsne oraz oparte na bazie ziemniaków i mąki. Mrożone zestawy obiadowe i desery. Produkcja lodów.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOŚCI

### 34. POMIARY, AUTOMATYKA I WYBRANE ZAGADNIENIA RUCHU CIEPŁA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

##### A. Pomiar i automatyzacja

Pomiary i regulacja temperatury, termoregulatory, termostaty. Pomiary i regulacja ciśnienia, presostaty, zawory rozprężne (automatyczny zawór rozprężny, kapilara, termostatyczny zawór rozprężny). Pomiary i regulacja wilgotności powietrza. Pomocnicza aparatura automatyzacji, sygnalizacji i blokad. Wybrane schematy automatyzacji w chłodnictwie.

##### B. Wybrane zagadnienia ruchu ciepła

I. Wprowadzenie. Zasadnicze rodzaje wymiany ciepła. Ruch ustalony i nieustalony. Przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Złożona wymiana ciepła. Przenikanie ciepła .

II. Równanie różniczkowe przewodzenia ciepła. Jednowymiarowe przypadki przewodzenia ciepła w stanie ustalonym. Przewodność cieplna gazów, cieczy i ciał stałych .

III. Przewodność cieplna materiałów porowatych. Materiały izolacyjne (rodzaje, własności).

IV. Materiały izolacyjne stosowane w chłodnictwie (rodzaje, własności, wpływ wilgoci).

V. Przegrody izolacyjne (zawilgocenie oraz zapobieganie zawilgoceniu przegród w chłodni). Dyfuzja pary wodnej przez przegrody izolacyjne.

VI. Obliczanie dyfuzji pary wodnej przez przegrody oraz wartości oporu dyfuzyjnego warstwy uszczelniającej.

VII. Dopuszczalne wykraplanie się wilgoci w elementach budowlanych. Izolacje rurociągów chłodniczych. Zapobieganie wytrącaniu się wilgoci w postaci rosy lub szronu na powierzchniach.

VIII. Ustalone przewodzenie ciepła w ściankach złożonych (kolejność warstw izolacyjnych). Wpływ grubości izolacji na ilości wymienianego ciepła (średnica krytyczna). Straty ciepłne nie izolowanych rurociągów chłodniczych.

IX. Optymalna grubość izolacji. Metody obliczania.

X. Przewodzenie ciepła w stanie nieustalonym. Obliczanie nieustalonego przewodzenia ciepła w płytach.

XI. Obliczanie nieustalonego przewodzenia ciepła (chłodzenie prostopadłościanu).

XII. Obliczanie nieustalonego przewodzenia ciepła w bryłach (walec, kula).

XIII. Wnikanie ciepła podczas swobodnej konwekcji płynu (w przestrzeni ograniczonej i nieograniczonej).

XIV. Wymiana ciepła podczas konwekcji wymuszonej w kanałach oraz przy przepływie płynu wzdłuż ścianki płaskiej.

XV. Wymiana ciepła przy opływie walca i kuli.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOSCI

### 35. MIKROBIOLOGIA CHŁODNICZA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

I. Efektywność konserwująca niskich temperatur w oparciu o zasadę anabiozy (żywołność, aktywność i zamieranie drobnoustrojów)

- a) chłodzenie, zamrażanie, liofilizacja
- b) zakres niskich temperatur, czas działania, aktywność wodna, skład fizykochemiczny środowisk spożywczych

II. Pierwotne i wtórne źródła mikroflory saprofitycznej i patogenicznej:

surowce i produkty spożywcze, opakowania, personel, pomieszczenia chłodni

III. Wpływ rodzaju produktu na przeżywalność po zamrożeniu i rozmrożeniu:

grzyby nitkowate, drożdże, formy wegetatywne i przetrwalnikujące bakterii

IV. Charakterystyka mikroflory typowej dla chłodnictwa

- a) psychrofile i psychrotrofy, mezofile (tlenowce, mikroaerofile i beztlenowce)
- b) działanie niskich temperatur na wzrost, aktywność enzymatyczną, przeżywalność populacji, tworzenie toksyn przez bakterie i grzyby

V. Ilościowy i jakościowy skład mikroflory produktów mrożonych: wskaźniki zmian i mikrobiologicznego zepsucia (tusze mięsa, drób, ryby, jaja, masa jajowa, mleko i niektóre przetwory, owoce, warzywa, wyroby garmażeryjne i półprzetwory)

VI. Mikroflora linii produkcyjnej mrozonek

VII. Mikrobiologiczna kontrola skuteczności dezynfekcji

VIII. Ocena zakażenia powietrza oraz ocena stanu higieniczno-sanitarnego wytwórni i pomieszczeń chłodniczych

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOŚCI

### 37. LABORATORIUM ANALIZY SPECJALNEJ

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	10	-

#### 2. Laboratorium

150 godz.

Wymienione analizy dotyczą określenia jakości produktów spożywczych chłodzonych, zamrażanych i składowanych w chłodniach.

1) Oznaczanie liczby oksydacji i liczby aromatu metodą destylacji z parą wodną oraz oznaczanie etanolu metodą dwuchromianową

2) Oznaczanie azotu ogólnego, azotu białkowego metodą Brensteina i azotu rozpuszczalnego wg Dyera

3) Oznaczanie zawartości wody metodami:

- a) gazometryczną (acetylenową)
- b) refraktometryczną
- c) ksilenową (destylacji azeotropowej)

4) Oznaczanie cukrów spektrokolorymetryczną metodą antronową oraz metodą Lane'a-Eynona

5) Oznaczanie kwasu L-askorbinowego w roztworach bezbarwnych metodą Tillmansa i w roztworach barwnych metodą ksilenową. Oznaczanie kwasu L-dehydroaskorbinowego metodą Pijanowskiego

6) Oznaczanie azotu aminowego za pomocą tworzenia kompleksów z miedzią

7) Oznaczanie liczby nadtlenkowej wg Lea

8) Próba tiobarbiturowa TBA jako wskaźnik stopnia utlenienia tłuszczów

9) Oznaczanie tłuszczów metodą Soxhleta i Gerbera

10) Oznaczanie hydrofilności tkanek

11) Oznaczanie  $\beta$ -karotenu

12) Oznaczanie barwników chlorofilowych

13) Oznaczanie antocyjanów

14) Oznaczanie stężenia metmioglobiny na powierzchni mięsa

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOŚCI

### 38. LABORATORIUM TECHNOLOGICZNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	8	-

#### 2. Laboratorium

120 godz.

- 1) Badanie rozkładu temperatur w produktach spożywczych (mięso, owoce, warzywa i inne) w warunkach grawitacyjnego i wymuszonego przepływu powietrza w procesie mrożenia.
- 2) Wyznaczanie temperatur krioskopowych i granicznych temperatur przechłodzenia przy różnych szybkościach zamrażania.
- 3) Zatężanie roztworów spożywczych metodą kriokoncentracji. Zatężanie roztworów pod zmniejszonym ciśnieniem jako metoda porównawcza do oceny koncentratów zatężonych w temperaturach ujemnych.
- 4) Wykonanie i skalowanie termooogniów przy zastosowaniu mierników termoelektrycznych.
- 5) Pomiar wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniach chłodniczych izotermicznych.
- 6) Pomiar prędkości przepływu powietrza w przewodzie na podstawie prędkości rozkładowych, za pomocą anemometru.
- 7) Rozmrażanie mięsa w strumieniu powietrza o kontrolowanych parametrach.
- 8) Określanie czasu mrożenia produktów spożywczych.
- 9) Ocena jakości produktów pochodzenia roślinnego i zwierzęcego na podstawie pomiarów właściwości elektrycznych.
- 10) Suszenie sublimacyjne produktów spożywczych.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA CHŁODNICTWA ŻYWNOSCI

### 39. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	3	-

#### 2. Laboratorium

45 godz.

W zależności od tematu pracy magisterskiej każdy ze studentów otrzymuje indywidualne zagadnienia do opracowania, na przykład:

a) ustalanie optymalnych warunków mrożenia dla wybranych surowców spożywczych,

b) badanie wpływu składu kontrolowanej atmosfery na przedłużenie trwałości warzyw,

c) dobór najkorzystniejszych oznaczeń analitycznych umożliwiających ocenę wpływu mrożenia lub rozmrażania na strukturę tkanek roślinnych lub zwierzęcych.

## Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Winiarstwo	3e	-	-	-	45
34. Wybrane działy technolo- gii fermentacji	2	-	-	-	30
35. Maszynoznawstwo przemysłu fermentacyjnego	2e	1	-	-	45
36. Technologia spirytusu i drożdży	2	-	-	-	30
37. Metodyka mikrobiologicz- na	1	-	-	-	15
38. Bibliografia	-	1	-	-	15
39. Laboratorium specjaliza- cyjne	-	-	14	-	210
40. Laboratorium prac przej- ściowych	-	-	4	-	60
	10	2	18	-	450
Semestr X					
41. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
42. Laboratorium prac dyplo- mowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

## 33. WINIARSTWO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Ustawa winiarska, polskie normy winiarskie. Skład chemiczny owoców i ich przydatność do produkcji win. Skrobia ziarnista w jabłkach i moszczu jabłkowym i jej wpływ na proces produkcyjny. Metody otrzymywania moszczów białych i czerwonych, metody utrwalania moszczów. Przygotowanie moszczów do fermentacji, moszczów świeżych, moszczów odtworzonych z soków zagęszczonych, moszczów siarkowanych. Metody korekty kwasowości, stopień dosłodzenia moszczów, stosowane pożywki dla drożdży. Fermentacja moszczów. Drożdże winiarskie i ich dobór, temperatura nastawna fermentacji, fermentacja w miazdze. Leżakowanie i pielęgnacja win białych i czerwonych, gronowych i owocowych. Przemiany chemiczne zachodzące podczas leżakowania i dojrzewania win, tworzenie się aromatu. Odkwaszanie biologiczne i jego rola w winiarstwie owocowym i gronowym. Przyspieszone metody dojrzewania win: maderyzacja, portweinizacja, szeryzacja. Metody stabilizacji chemicznej, fizykochemicznej i biologicznej win gronowych i owocowych, kryterium trwałości. Przygotowanie win do rozlewu: metody klarowania, filtracja, купа, utrwalanie, doprawianie. Rozlew win, sterylne, ciepły i gorący.

Produkcja win typu tokay, malaga, muskat, mistella. Produkcja win musujących metodą butelkową, zbiornikową, ciągłą. Produkcja win perlistych. Produkcja win ziołowych (wermutów). Produkcja miodów pitnych i win miodowoowocowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

### 34. WYBRANE DZIAŁY TECHNOLOGII FERMENTACJI

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Otrzymywanie kwasu cytrynowego metodą powierzchniową i wglębną przy użyciu pleśni *Aspergillus niger*:

- dobór szczepów produkcyjnych, przygotowanie materiału zarodowego, przygotowanie brzeczek fermentacyjnych melasowych i sacharozowych, prowadzenie fermentacji cytrynowej metodą powierzchniową i wglębną, określanie zapotrzebowania tlenu, chemizm fermentacji, wydzielanie cytrynianu wapnia, wydzielanie kwasu cytrynowego, podgęszczanie, krystalizacja, zastosowanie kwasu cytrynowego w przemyśle spożywczym.

Otrzymywanie kwasu mlekowego:

- drobnoustroje i surowce stosowane do produkcji kwasu mlekowego, breczki hodowlane i ich przygotowanie, przemysłowe metody fermentacji kwasu mlekowego, chemizm fermentacji mlekowej, metody przemysłowe wydzielania i oczyszczania kwasu mlekowego.

Fermentacyjne otrzymywanie kwasów giberelinowych:

- własności chemiczne, fizjologiczne, technologia fermentacji, skład pożywek, schematy aparatury, wydzielanie giberelin i zastosowanie.

Otrzymywanie i zastosowanie enzymów amylolitycznych pleśniowych:

- produkcja słodu pleśniowego przy użyciu *Aspergillus oryzae*; przygotowanie pożywek produkcyjnych, otrzymywanie słodu pleśniowego metodą periodyczną, otrzymywanie słodu pleśniowego metodą ciągłą

gią, utrwalanie preparatu.

Otrzymywanie amylaz przy zastosowaniu *Aspergillus niger*:

- przygotowanie pożywek płynnych, hodowla wgłębną w fermentorach Framera, wyodrębnianie enzymów i ich utrwalanie.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

### 35. MASZYNOZNAWSTWO PRZEMYSŁU FERMENTACYJNEGO

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	1	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Magazyny jęczmienia i słodu. Maszyny czyszczące do jęczmienia i słodu, praca sit, urządzenia do odpylania powietrza. Kadzie za-  
lewne, słodownie, urządzenia i maszyny słodownicze. Słodownie wie-  
żowe, słodownie o działaniu ciągłym, ilość powietrza do przewie-  
trzenia kiełkującego jęczmienia. Suszarnie słodu, bilans cieplny  
procesu suszenia, zużycie powietrza do suszenia. Przepustowość su-  
szarni. Śrutowniki do śrutowania słodu na sucho i na mokro, urzą-  
dzenia do kondycjonowania słodu. Warzelnie: pojedyncza, podwójna,  
blokowa, ciągła. Kotły piwowskie: kocioł zacierny, kocioł wa-  
rzelny. Kadzie piwowskie: kadź zacierna, kadź filtracyjna. Od-  
chmielacze. Budowa i eksploatacja urządzeń do chłodzenia brzez-  
ki. Kadzie osadowe, kadzie Whirpool, Rotapool. Wirówki do oddzie-  
lania osadów. Fermentownia i urządzenia fermentowni. Leżakownia  
i urządzenia leżakowni. Urządzenia do obciążu piwa butelkowego  
i beczkowego, kontenery do piwa. Działanie i eksploatacja urzą-  
dzeń do mycia butelek, beczek. Urządzenia smołowni, bednarni.  
Pasteryzatory do piwa. Przepustowość działów produkcyjnych browa-  
ru.

Maszyny i urządzenia tłoczni moszczów. Spławiaki, płuczki,  
transportery do owoców i miazgi, młynki, prasy do tłoczenia. Zbior-  
niki winiarskie, masy wykładzinowe, desulfitatory. Urządzenia do  
ciągłej i periodycznej fermentacji winiarskiej. Bilans cieplny  
procesu fermentacji. Odstojniki, filtry, wirówki stosowane w wi-  
niarstwie. Pasteryzatory winiarskie: wannowe, komorowe, tunelowe,  
płytkowe. Przewody winiarskie. Pompy tłokowe, odśrodkowe, skrzydeł-  
kowe. Urządzenia rozlewnicze w winiarstwie: myjki, butelkownice,  
korkownice, kapslownice, przegładarki, etykietownice. Urządzenia  
sterylnego rozlewu wina.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Składy jęczmienia, elewatory, obliczanie powierzchni i pojemności składowania. Działanie i eksploatacja maszyn czyszczących, obliczanie optymalnych parametrów pracy. Obliczanie kadzi zalewnych, eksploatacja zalewni. Bilans cieplny procesu słodowania, obliczanie ilości powietrza do przewietrzania słodowanego jęczmienia, ilości recyrkulowanego powietrza. Obliczanie przepustowości suszarni, bilansu materiałowego i cieplnego suszarni, ilości powietrza suszącego. Eksploatacja urządzeń warzelni, obliczanie powierzchni grzejnej kotła warzelnego, obliczanie objętości kotłów i kadzi piwowarskich, filtru zacierowego. Gospodarka cieplna warzelni. Obliczanie strat produkcyjnych, przepustowości browaru i działów produkcyjnych.

Obliczanie wydajności transporterów winiarskich i pras do tłoczenia miazgi owocowej. Obliczanie wymiarów geometrycznych i pojemności beczek, kuf, konwi i tanków winiarskich. Budowa i eksploatacja filtrów płytowych, filtrów komorowych na ziemię okrzemkową, wirówek, pasteryzatorów, linii rozlewniczych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

### 36. TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Charakterystyka surowców przerabianych w gorzelniach rolniczych. Obróbka surowców przed zacieraniem. Przygotowanie słodu gorzelniczego. Zacieranie, zadawanie drożdży, fermentacja główna i odpęd spirytusu surowego. Wywar i jego użytkowanie.

Melasa jako podstawowy surowiec gorzelnictwa przemysłowego. Przygotowanie pożywek i rozmrażanie drożdży. Sposoby prowadzenia fermentacji. Automatyzacja procesu fermentacji alkoholowej. Rektyfikacja spirytusu w aparatach odpędowo-rektyfikacyjnych. Oczyszczanie spirytusu surowego w dwukolumnowym zautomatyzowanym aparacie rektyfikacyjnym.

Produkcja drożdży piekarskich. Znaczenie napowietrzania w hodowli drożdży i systemy napowietrzania. Produkcja drożdży piekarskich w brzeczkach melasowych o wyższym stężeniu.

Separacja, płukanie, zagęszczanie i formowanie drożdży.

Charakterystyka surowców stosowanych do produkcji drożdży paszowych. Zdrożdżowanie wywaru melasowego. Zdrożdżowanie ługów pościarczynowych, hydrolizatów drzewnych i innych surowców odpadowych.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

## 37. METODYKA MIKROBIOLOGICZNA

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

2. Treść wykładów

15 godz.

Podłoża hodowlane naturalne i syntetyczne: składniki podstawowe, dodatki wzbogacające, wskaźniki, czynniki wybiórcze i inne. Zasady przygotowania podłoży, zasady kontroli. Organizacja pożywkarni.

Dezynfekcja i środki dezynfekcyjne, mechanizm działania, podział dezynfekantów, przegląd podstawowych związków, ocena skuteczności działania, wymagania stawiane dezynfekantom, zasady stosowania, zasady doboru. Oporność mikroorganizmów.

Surowce i czyste kultury mikroorganizmów, omówienie bezpośrednich metod otrzymywania, prawdopodobieństwo otrzymania czystych kultur, krytyka metod.

Hodowle fazowe (okresowe): wyznaczanie krzywej wzrostu i parametrów wzrostu drobnoustrojów, regulacja faz wzrostu i regulacja tworzenia produktów pierwotnych, ocena przydatności biomasy drobnoustrojów z różnych faz wzrostu, zarys regulacji tworzenia produktów wtórnych.

Hodowle ciągłe: zarys metodyki i prowadzenie hodowli ciągłej, podstawowe parametry hodowli i kontroli procesu, regulacja wzrostu mikroorganizmów i tworzenia produktu, zakres zastosowań, krytyka metod, układy jedno- i wielostopniowe.

Wybrane zagadnienia przechowalnictwa drobnoustrojów przemysłowych. Metody doskonalenia i stabilizacji cech drobnoustrojów przemysłowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

### 38. BIBLIOGRAFIA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	C	L	P
IX	1	-	-	-

#### 2. Seminarium

15 godz.

Metodyka korzystania z literatury fachowej.

Materiały bibliograficzne.

Czasopisma krajowe o tematyce rolno-spożywczej ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień przemysłu fermentacyjnego.

Czasopisma zagraniczne o powyższej tematyce.

Materiały zjazdów, konferencji i sympozjów naukowych.

Opracowania patentowe.

Zbiory biblioteczne Politechniki Łódzkiej.

Dokumentacja opracowań literaturowych.

Opracowanie literaturowe wybranych haseł tematycznych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

### 39. LABORATORIUM SPECJALIZACYJNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	14	-

#### 2. Laboratorium

210 godz.

1) Analiza chemiczna i mechaniczna jęczmienia - obejmująca oznaczenia zgodnie z metodyką stosowaną w słodownictwie.

2) Analiza chemiczna i mechaniczna słodu - obejmować będzie podstawowe oznaczenia chemiczne oraz oznaczenia specjalne jak siłę diastatyczną, liczbę Hartonga, białko rozpuszczalne.

3) Analiza chemiczna chmielu - dotyczyć będzie oznaczania ogólnej zawartości żywic chmielowych, żywic miękkich, alfa-kwasów.

4) Analiza chemiczna piwa - wykonanie podstawowych oznaczeń zgodnie z obowiązującymi normami oraz oznaczenia specjalne jak izozwiązki i ITT.

5) Analiza składu chemicznego wina - dotyczyć będzie podstawowych oznaczeń oraz specjalnych jak polifenole, jakość i intensywność barwy.

6) Pomiar pH i rH w moszczu, winie, brzeczce i piwie.

7) Kolorymetryczne oznaczanie metali ciężkich (Cu) w winie i piwie.

8) Chromatografia gazowa związków bukietowych piwa i wina - obejmować będzie wydzielanie składników aromatu z produktów, ich analizę i identyfikację.

9) Spektrofotometryczne pomiary związków goryczkowych piwa i brzezki.

- 10) Oznaczanie związków goryczkowych chmielu chromatografią cienkowsarstwową.
- 11) Oznaczanie ekstraktu polarymetrycznie i refraktometrycznie.
- 12) Konduktometryczne oznaczanie alfa-kwasów w chmielu i ekstrakcie chmielowym.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA FERMENTACJI

#### 40. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

##### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

##### 2. Laboratorium

60 godz.

Prace przejściowe powiązane będą tematycznie z pracami dyplomowymi.

Tematy prac przejściowych ustalane corocznie obejmować będą badania z dziedziny słodownictwa, piwowarstwa, winiarstwa, produkcji kwasu cytrynowego oraz wykorzystania surowców odpadowych w tych przemysłach.

W ramach prac przejściowych wykonywane będą zadania technologiczne lub z zakresu nowych metod analitycznych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia spirytusu i drożdży	4e	-	-	-	60
34. Aparatura specjalna	2e	1	-	1	60
35. Wybrane działy technologii browarnictwa i winiarstwa	2	-	-	-	30
36. Metodyka mikrobiologiczna	1	-	-	-	15
37. Bibliografia	-	1	-	-	15
38. Laboratorium specjalne	-	-	15	-	225
39. Laboratorium prac przejściowych	-	-	3	-	45
	9	2	18	1	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 33. TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	4e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

60 godz.

##### Odwadnianie spirytusu

Metody odwadniania spirytusu. Charakterystyka czynników azeotropujących. Typowe schematy aparatów do odwadniania spirytusu i przebieg procesów. Polskie patenty na odwadnianie. Zastosowanie spirytusu odwodnionego do celów napędowych i innych.

##### Produkcja wódek czystych i gatunkowych

Surowce stosowane do produkcji wódek. Schemat technologiczny produkcji wódek czystych. Technologia produkcji wódek naturalnych (koniaków, whisky, śliwowicy, starki, kalwadosu itp.).

Aspekty społeczne produkcji i konsumpcji wyrobów spirytusowych.

##### Podstawy technologii octu spirytusowego

Surowce. Mikroorganizmy. Wzmianka o ciągłym procesie wytwarzania w generatorach stojakowych. Obecnie stosowane metody produkcji: powierzchniowa i wgłębna. Utrwalanie octu. Szkodniki procesu octowania.

Utylizacja produktów odpadowych przemysłu spirytusowego i drożdżowego

Produkcja ciekłego i stałego CO<sub>2</sub>. Bilans CO<sub>2</sub> w gorzelnii przemysłowej. Metody oczyszczania gazów pofermentacyjnych. Schematy produkcji ciekłego i stałego CO<sub>2</sub>. Zastosowanie w przemyśle spożywczym, chłodniczym i innych.

Zagęszczanie wywaru melasowego w wyparkach. Wartość opałowa suchej substancji wywaru melasowego. Piece do spalania wywaru. Produkcja węgla wywarowego. Zastosowanie potażu uzyskiwanego z węgla wywarowego.

Odzyskiwanie betainy i kwasu glutaminowego z podgęszzonego wywaru melasowego. Wartość i dziedziny zastosowania tych preparatów w technice.

Wykorzystanie ścieków gorzelni przemysłowych i drożdżowni do zraszania pastwisk, łąk i pól uprawnych. Budowa deszczowni, jej eksploatacja i konserwacja.

Korzyści wynikające z utylizacji ścieków.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 34. APARATURA SPECJALNA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	1	-	1

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Zasady konstrukcji, budowy i eksploatacji głównych maszyn i urządzeń gorzelń rolniczych i przemysłowych.

Płuczki, parniki, kadzie zacierne, kadzie fermentacyjne. Budowa urządzeń wchodzących w skład instalacji ciągłej fermentacji brzeczek melasowych.

Maszyny i urządzenia w zakładach prowadzących odpęd, rektyfikację i odwadnianie spirytusu. Kolumny odpędowe i rektyfikacyjne. Budowa półek. Obliczanie wymiarów kolumn. Deflegmatory i chłodnice, regulatory dopływu pary, wody i kondensatu. Aparatura do odbioru fuzli. Automatyzacja aparatury rektyfikacyjnej. Bilanse materiałowe i cieplne aparatów rektyfikacyjnych.

Urządzenia do produkcji wódek. Maszyny myjące butelki. Maszyny do rozlewu wódek. Ekstraktory i maceratory obiegowe, zbiorniki do półfabrykatów, filtry i urządzenia pomocnicze.

Maszyny i urządzenia do produkcji drożdży piekarskich

Sterylizatory, wirówki, mieszalniki, kadzie fermentacyjne. Systemy napowietrzające stosowane w kadziach. Separatory drożdży, prasy filtracyjne, filtry próżniowe. Urządzenie do formowania i pakowania drożdży.

Maszyny i urządzenia do produkcji drożdży paszowych

Budowa kadzi fermentacyjnych. Budowa i działanie suszarek walcowych i rozpyłowych.

Maszyny i urządzenia zakładów produkujących stały i ciekły dwutlenek węgla

Omówienie urządzeń wchodzących w skład instalacji. Zasada działania kompresorów dwustopniowych, multiplikatorowych i pras filtracyjnych.

Maszyny i urządzenia octowni

Generatory, pompy, chłodnice, filtry. Automatyzacja procesu produkcji octu.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Zasady projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń ciśnieniowych.

Obliczanie grubości ścian parnika.

Obliczanie wielkości powierzchni chłodzącej w kadzi zaciernej.

Ustalenie wymiarów rury odprowadzającej opary z kadzi zaciernej.

Obliczanie podstawowych wymiarów płuczek dwutlenku węgla wydzielającego się w procesie namnażania drożdży oraz w fermentacji alkoholowej.

Określenie niezbędnej powierzchni chłodzącej deflegmatorów i skraplaczy.

Przykładowe obliczenie podstawowych wymiarów półki kołpakowej w kolumnie rektyfikacyjnej.

Zaprojektowanie systemu barboterowego do napowietrzania kadzi drożdżowej.

### 4. Projektowanie

15 godz.

Projekt technologiczny gorzelni przemysłowej o zdolności produkcyjnej 10.000 l spirytusu 100 %/doba.

Bilans materiałowy procesu i wyposażenie aparaturowe.

Obliczanie podstawowych wymiarów ważniejszych aparatów.

Projekt technologiczny drożdżowni o zdolności produkcyjnej 20 ton  $D_{27}$ /doba, tj. 6.000 ton  $D_{27}$ /rok. Bilans materiałowy procesu.

Ustalenie zapotrzebowania na powietrze kierowane do kadzi.

Obliczanie wymiarów kadzi drożdżowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 35. WYBRANE DZIAŁY TECHNOLOGII BROWARNICTWA I WINIARSTWA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

##### Browarnictwo

Surowce przemysłu piwowarskiego. Budowa i skład chemiczny ziarna jęczmienia, warunki jego przechowywania. Skład chemiczny chmielu, znaczenie technologiczne poszczególnych składników chmielu.

Woda, wpływ wody na kwasowość brzezki i piwa. Korekta składu wody do celów piwowarskich.

Moczenie jęczmienia metodą wodno-powietrzną. Kiełkowanie ziarna jęczmienia, teoria procesów enzymatycznych i chemicznych przy kiełkowaniu. Sposoby kiełkowania w różnych typach urządzeń.

Klasyczny sposób suszenia słodu jasnego, suszenie poziome i pionowe. Śrutowanie słodu, wpływ rozdrobnienia słodu na procesy zacierania i filtracji. Proces zacierania. Przemiany enzymatyczne podczas zacierania i ich wpływ na jakość piwa. Układ warzelni klasycznej. Technika i metody zacierania. Filtracja zacieru. Gotowanie brzezki z chmielom, wykorzystanie związków goryczkowych. Wydajność warzelni. Sposoby chłodzenia brzezki, natlenianie, oddzielanie osadów. Fermentacja brzezki, drożdże i ich pielęgnacja. Charakterystyka stadiów fermentacji. Nowoczesne metody fermentacji. Leżakowanie piwa. Stabilizacja piwa, rozlew piwa: beczkowy i butelkowy.

##### Winiarstwo

Surowce i materiały pomocnicze do produkcji wina. Mycie owoców, tłoczenie moszczów, utrwalanie. Sporządzanie nastawów fermentacyjnych. Fermentacja nastawów, drożdże winiarskie i ich dobór. Urządzenia fermentowni. Leżakowanie wina, pielęgnacja, tworzenie aromatu. Stabilizacja wina i rozlew.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 36. METODYKA MIKROBIOLOGICZNA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	1	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

Podłoża hodowlane naturalne i syntetyczne: składniki podstawowe, dodatki wzbogacające, wskaźniki, czynniki wybiórcze i inne. Zasady przygotowania podłoży. Zasady kontroli. Organizacja produkcji.

Dezynfekcja i środki dezynfekcyjne, mechanizm działania, podział dezynfekantów, przegląd podstawowych związków, ocena skuteczności działania, wymagania stawiane dezynfekantom, zasady stosowania, zasady doboru. Oporność mikroorganizmów.

Surowe i czyste kultury mikroorganizmów, omówienie bezpośrednich metod otrzymywania, prawdopodobieństwo otrzymania czystych kultur, krytyka metod.

Hodowle fazowe (okresowe): wyznaczanie krzywej wzrostu i parametrów wzrostu drobnoustrojów, regulacja faz wzrostu i regulacja tworzenia produktów pierwotnych, ocena przydatności biomasy drobnoustrojów z różnych faz wzrostu, zarys regulacji tworzenia produktów wtórnych.

Hodowle ciągłe: zarys metodyki prowadzenia hodowli ciągłej, podstawowe parametry hodowli i kontroli procesu, regulacja wzrostu mikroorganizmów i tworzenia produktu, zakres zastosowań, krytyka metod, układy jedno- i wielostopniowe.

Wybrane zagadnienia przechowalnictwa drobnoustrojów przemysłowych. Metody doskonalenia i stabilizacji cech drobnoustrojów przemysłowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 37. BIBLIOGRAFIA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	1	-	-

#### 2. Seminarium

15 godz.

Metodyka korzystania z literatury fachowej.

Materiały bibliograficzne.

Czasopisma krajowe o tematyce rolno-spożywczej ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień przemysłu fermentacyjnego.

Czasopisma zagraniczne o powyższej tematyce.

Materiały zjazdów, konferencji i sympozjów naukowych.

Opracowania patentowe.

Zbiory biblioteczne Politechniki Łódzkiej.

Dokumentacja opracowań literaturowych.

Opracowanie literaturowe wybranych haseł tematycznych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 38. LABORATORIUM SPECJALNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	15	-

#### 2. Laboratorium

225 godz.

Zajęcia wykonywane w ramach laboratorium dzielą się na ćwiczenia analityczne i technologiczne.

Ćwiczenia analityczne obejmują zagadnienia związane z: analizą spirytusów surowych i rektyfikowanych, analizą drożdży, analizą octu spirytusowego, analizą enzymatyczną słoðu i preparatów amyloolitycznych, uzdolnieniami enzymatycznymi drożdży, analizą zacierów słodkich i odfermentowanych, analizą surowców zielarskich. Ponadto analizy z wykorzystaniem kolorymetrii, refraktometrii, chromatografii bibułowej i gazowej.

Ćwiczenia technologiczne obejmują: przygotowanie surowców, kontrolę oraz ocenę produktów takich procesów jak parowanie, scukrzanie, fermentacja i destylacja surowców skrobiowych oraz rektyfikacja spirytusu surowego a także produkcja drożdży metodą powietrzno-dopływową i sporządzanie typowych wyrobów spirytusowych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA SPIRYTUSU I DROŻDŻY

### 39. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	3	-

#### 2. Laboratorium

45 godz.

##### Przykładowe tematy

1. Kontrola procesu fermentacji alkoholowej.
2. Kontrola procesu drożdżowania surowców niekonwencjonalnych.
3. Analizy specjalne surowców węglowodanowych (zawartość celulozy, hemiceluloz, pentoz, rafinozy).

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Mikrobiologia przemysłowa	2	-	-	-	30
34. Metodyka mikrobiologiczna	3e	-	-	-	45
35. Wybrane działy technologii fermentacji	2e	-	-	-	30
36. Wybrane działy inżynierii bioprosesowej	2	-	-	-	30
37. Bibliografia	-	1	-	-	15
38. Laboratorium specjalizacyjne	-	-	16	-	240
39. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	9	1	20	-	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480



Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 33. MIKROBIOLOGIA PRZEMYSŁOWA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Podstawy teoretyczne wybranych zagadnień fizjologii i metabolizmu mikroorganizmów w aspekcie ich własności i aktywności w procesach przemysłowych.

Transport aktywny, dyfuzja ułatwiona, nośniki membranowe. Teoria kinetyki i dynamiki transportu aktywnego. Matematyczny model procesu na przykładzie cukrów niemetabolizowanych.

Metabolizm węglowodanów, alkoholi, węglowodorów i kwasów organicznych. Reakcje anaplerotyczne. Tworzenie energii, biomasy i innych produktów. Energia zachowawcza. Regulacja procesów, ładunek energetyczny komórek. Wydajność substratowa, współczynniki energetyczne wydajności. Bilans masy i energii w procesach fermentacyjnych.

#### Drożdżownictwo

Mikrobiologiczna charakterystyka surowców. Rasy drożdży w produkcji przemysłowej. Zakażenia w produkcji. Zmiany w składzie chemicznym i aktywności enzymatycznej w procesie technologicznym. Drożdże suszone - aktywność enzymatyczna, trwałość. Drożdże paszowe - produkcja z niekonwencjonalnych źródeł węgla.

#### Gorzelnictwo

Dobór ras drożdży (hybrydy fermentujące rafinozę). Ukwaszanie biologiczne. Obraz mikrobiologiczny cyklu przerobu gorzelniczego. Utylizacja i wzbogacanie wywaru na drodze mikrobiologicznej.

## Winiarstwo

Zakażenia moszczów przemysłowych. Wpływ  $\text{SO}_2$  na drożdże i mikroflorę zakażającą. Fermentacja spontaniczna i z udziałem czystych kultur drożdży winiarskich (szczepy krioofilne). Fermentacja jabłkowo-mlekowa. Fermentacja mannitowa. Choroby i wady win pochodzenia mikrobiologicznego. Pleśnie występujące w winiarstwie. Mikrobiologiczna kontrola linii rozlewu. Stabiłość biologiczna win.

## Piwowarstwo

Rasy drożdży górnej i dolnej fermentacji. Czynniki fizyczne i chemiczne warunkujące pylistość i klaczkowanie. Zjawisko aglutynacji. Propagacja czystych kultur. Zakażenia gęstwy drożdżowej. Bakterie i drożdże zakażające w browarnictwie. Mikrobiologiczna kontrola linii rozlewu.

Biosynteza i produkcja kwasów organicznych przez bakterie i pleśnie

Kwasy: glukonowy, cytrynowy, itakonowy, winowy, askorbinowy, mlekowy. Produkcja aminokwasów. Biokonwersja niektórych związków organicznych. Kontrola mikrobiologiczna i regulacja procesów, wydajność.

## Fermentacje skojarzone

Fermentacja zakwasów chlebowych. Charakterystyka mikroflory czynnej w procesach ukwaszania. Czyste kultury w technologii piekarskiej. Zasady współbywania (konkurencja, komensalizm, mutualizm). Matematyczny model skojarzonych populacji bakterii mlekowych i drożdży.

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 34. METODYKA MIKROBIOLOGICZNA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

45 godz.

Mikroskopia: typy mikroskopów, zakres zastosowań, charakterystyka oznakowań urządzeń podstawowych i pomocniczych, demonstracje działań różnych typów mikroskopów, dokumentacja mikroskopowa prac mikrobiologicznych.

Podłoża hodowlane naturalne i syntetyczne: składniki podstawowe, dodatki wzbogacające, wskaźniki, czynniki wybiórcze i inne. Zasady przygotowywania podłoży, zasady kontroli. Organizacja pożywkarni.

Metody sterylizacji: termiczne, radiacyjne, metody kombinowane. Zasady postępowania, kontrola skuteczności stosowania różnych metod wyjaławiania, zakres zastosowań różnych metod. Wyznaczanie wartości  $F_{1210}$  i  $F_{650}$ , wyznaczanie wartości  $z$ , wyznaczanie krzywej śmierci cieplnej mikroorganizmów (TDT).

Dezynfekcja i środki dezynfekcyjne, mechanizm działania, podział dezynfekantów, przegląd podstawowych związków, ocena skuteczności działania, wymagania stawiane dezynfekantom, zasady stosowania, zasady doboru. Oporność mikroorganizmów.

Surowe i czyste kultury mikroorganizmów, omówienie bezpośrednich i pośrednich metod otrzymywania, prawdopodobieństwo otrzymania czystych kultur, krytyka metod.

Bezpośrednie i pośrednie metody liczenia drobnoustrojów. Dokładność liczenia, krytyka metod. Szybkie metody liczenia przy użyciu automatycznych aparatów. Zestaw gotowych podłoży.

Podstawy diagnostyki drobnoustrojów, zasady postępowania, krytyka metod diagnostycznych, API.

Hodowle fazowe (okresowe): wyznaczanie krzywej wzrostu i parametrów wzrostu drobnoustrojów, regulacja faz wzrostu i regulacja tworzenia produktów pierwotnych, ocena przydatności biomasy drobnoustrojów z różnych faz wzrostu, zarys regulacji tworzenia produktów wtórnych.

Hodowle ciągłe: zarys metodyki prowadzenia hodowli ciągłej, podstawowe parametry hodowli i kontroli procesu, regulacja wzrostu mikroorganizmów i tworzenia produktów, zakres zastosowań, krytyka metod, układy jedno- i wielostopniowe.

Zarys metody badania metabolizmu drobnoustrojów met. manometryczną Warburga. Zakres zastosowań met. Warburga.

Zarys regulacji metabolizmu drobnoustrojów: indukcja, represja, sprzężenie zwrotne i in. Stosowanie odpowiednich metod i praktyczne kierunki ich wykorzystania.

Metody doskonalenia cech drobnoustrojów przemysłowych: selekcje, screeningi, hybrydyzacja, poliploidyzacja, mutacje, czynniki mutagenne, induktory zmienności cech, efektywność metod. Modele biologiczne dla stosowania odpowiednich metod. Stabilizacja i kontrola indukowanych cech. Zmienność populacyjna. Schematy modelowych działań.

Przechowywalność drobnoustrojów przemysłowych: suszenie, liofilizacja, zagęszczanie i mrożenie osadów, ciekły azot, mikrometody, standaryzacja materiału biologicznego, media ochronne, stosowanie odpowiednich metod, dobór warunków przechowywania utrwalonego materiału, metody reaktywacji.

Krytyka metod.

Organizacja laboratorium mikrobiologicznego.

Organizacja Muzeum Szczepów Przemysłowych.

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 35. WYBRANE DZIAŁY TECHNOLOGII FERMENTACJI

#### 1. Godziny tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

##### Browarnictwo

Procesy fizykochemiczne i enzymatyczne podczas moczenia i słodowania jęczmienia (środki dezynfekujące).

Suszenie słodu jasnego, procesy zachodzące podczas suszenia. Przygotowanie brzezki metodą infuzyjną i metodą warową. Skład chemiczny brzezki. Przygotowanie brzezki do fermentacji i fermentacja klasyczna, okresowa, przykłady fermentacji ciągłej. Dojrzewanie piwa, procesy fizykochemiczne. Biologiczna trwałość piwa.

##### Winiarstwo (wybrane zagadnienia)

Przygotowanie moszczu do fermentacji, dosładzanie, dokwaszanie, ewentualne odkwaszanie. Warunki fermentacji, czas, temperatura, produkty uboczne fermentacji. Dojrzewanie wina: maderyzacja, szeryzacja. Utrwalanie wina: chemiczne, termiczne, sterylność filtracja. W czasie omawiania procesów podane będą rozwiązania techniczne aparatury.

##### Gorzelnictwo

Ogólny schemat produkcji w gorzelniach rolniczych i melasowych. Przygotowanie słodu zbożowego i pleśniowego. Preparaty amylolityczne częściowo oczyszczone. Parowanie i zacieranie surowców skrobiowych. Przygotowanie brzezki melasowej do procesu fermentacji. Przygotowanie drożdży zarodowych w gorzelni rolniczej i melasowej. Technika fermentacji zacierów skrobiowych i brzeczek melasowych. Odpęd spirytusu surowego.

## Drożdżownictwo

Etapy i parametry namnażania drożdży piekarskich. Podstawowe systemy napowietrzające. Seperacja i odwadnianie drożdży. Aktywne drożdże suszone. Zarys technologii drożdży paszowych. Przykłady zdrożdżowania podłoży hodowlanych węglowodanowych (wywar melsowy, ługi posiarczynowe) i innych (węglowodory, alkohole).

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 36. WYBRANE DZIAŁY INŻYNIERII BIOPROCESOWEJ

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	C	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Kinetyka wzrostu i biosyntezy produktów. Fermentory okresowe, ciągle i półciągle, jedno- i wielostopniowe (teoria i równania wzrostu). Budowa fermentorów laboratoryjnych.

Pomiary i regulacja parametrów fermentacji. Wymiana masy w procesach napowietrzania. Sterylizacja cieczy i gazów.

Fermentory przemysłowe, budowa i zastosowanie.

Zagadnienia przenoszenia skali procesów.

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 38. LABORATORIUM SPECJALIZACYJNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	16	-

#### 2. Laboratorium

240 godz.

##### Dział I

Mikrobiologiczna analiza żywności

- 1) Ogólna charakterystyka mikroflory
- 2) Porównanie metod oceny sanitarnej produktów  
(wg normy polskiej i międzynarodowych)
- 3) Różnicowanie i charakterystyka poszczególnych grup drobnoustrojów w żywności powodujących psucie lub infekcję, intoksykację, toksykoinfekcję

##### Dział II

Mikrobiologiczna ocena przydatności surowców przemysłu spożywczego (melasa, mleko, mąka, syropy itp.)

Mikroflora wegetatywna, przetrwalnikująca, azotynotwórcza, kwasotwórcza, obecność toksyn, antybiotyków i in. utrwalaczy

##### Dział III

Wyznaczanie podstawowych parametrów wzrostu drobnoustrojów (bakterie, drożdże, pleśnie)

##### Dział IV

Fizjologia i aktywność drobnoustrojów czynnych w procesach fermentacyjnych



1) Drożdżownictwo

- a) ocena aktywności, żywotności i czystości mikrobiologicznej drożdży zarodowych,
- b) metody kontroli cyklu produkcyjnego, ocena czystości i skuteczności mycia i dezynfekcji linii produkcyjnej,
- c) ocena czystości i aktywności drożdży handlowych.

2) Winiarstwo

- a) charakterystyka i ocena aktywności drożdży winiarskich w próbach fermentacyjnych,
- b) charakterystyka typowej mikroflory zakażającej moszczów i win (metody tradycyjne i metoda filtrów membranowych),
- c) wady win spowodowane zakażeniami.

3) Browarnictwo

- a) charakterystyka drożdży browarniczych, czystych kultur różnych ras i zarodowych,
- b) charakterystyka zakażeń w produkcji i w piwie,
- c) ocena cyklu produkcyjnego (rozwój drożdży, zakażeń, piwo z różnych faz fermentacji i dojrzewania).

4) Fermentacja cytrynowa i itakonowa

- a) ocena aktywności szczepu - szybkość wzrostu i biosyntezy kwasu,
- b) charakterystyka i wpływ typowych zakażeń w procesie powierzchniowym i wgłębnym,
- c) próby fermentacyjne (metodą powierzchniową i wgłębną), oznaczenie kwasowości, obliczenie wydajności,
- d) kontrola procesu przemysłowego (czystość mikrobiologiczna, aktywność).

5) Mleczarstwo

- a) ogólna charakterystyka bakterii fermentacji mlekowej, w tym szczepów przemysłowych,
- b) ocena aktywności (zakwasy maślarskie, serowarskie i napoje fermentowane),
- c) rozróżnianie składowych komponentów szczepionki mleczarskiej w podłożach różnicujących,
- d) bakterie mlekowe w produkcji kiszonek.

Kierunek dyplomowania: MIKROBIOLOGIA TECHNICZNA

### 38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

#### 2. Laboratorium

60 godz.

Program prac przejściowych będzie układany w oparciu o tematy prac dyplomowych.

Na przykład student zapozna się z nową metodyką badań analitycznych lub instrumentalnych, na podstawie wybranych parametrów dokona selekcji szczepu do badań, zaprojektuje i przygotuje podstawową aparaturę do pracy magisterskiej itp.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA PRODUKTÓW  
OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

### PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Procesy technologiczne przetwórstwa owoców i warzyw	2e	1	-	-	45
34. Aparatura przemysłu owocowo-warzywnego	2e	1	-	-	45
35. Chemia produktów roślinnych	2e	-	6	-	120
36. Podstawy chłodnictwa	1	-	2	-	45
37. Bibliografia	-	1	-	-	15
38. Laboratorium specjalne	-	-	8	-	120
39. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	7	3	20	-	450
Semestr X					
40. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
41. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

## 33. PROCESY TECHNOLOGICZNE PRZETWÓRSTWA OWOCÓW I WARZYW

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	1	-	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Czynności wstępne: mycie, obieranie i rozdrabnianie owoców i warzyw - typy urządzeń, wydajność, straty, wpływ na jakość produktu. Wstępna obróbka termiczna surowców: blanszowanie i rozparzanie, parametry procesów a zmiany chemiczne i organoleptyczne, zużycie energii. Metody zagęszczania soków i przecierów: charakterystyka aparatów wyparnych, zasada ich działania, zakres stosowania, zalety i wady. Odzyskiwanie aromatów. Kriokoncentracja. Ultrafiltracja. Odwrócona osmoza.

Metody utrwalania przetworów owocowych i warzywnych. Ogólne aspekty utrwalania: znaczenie aktywności wodnej, pH i temperatury. Przechowywalność chłodnicze, zamrażalność - wpływ techniki mrożenia na jakość mrożonek, zmiany w czasie składowania chłodniczego, koszty. Utrwalanie termiczne: kryteria doboru parametrów i ocena liczbową procesów wyjaławiania termicznego, systemy i urządzenia stosowane w procesach pasteryzacji i sterylizacji, wpływ parametrów procesu na wartość odżywczą i cechy organoleptyczne produktu. Suszenie: kontaktowe, owiewowe, promieniami podczerwonymi, dielektryczne, sublimacyjne. Czas suszenia, zużycie energii, jakość suszów. Chemiczne metody utrwalania. Perspektywy wykorzystania promieni jonizujących w przetwórstwie owocowo-warzywnym. Krytyczna ocena różnych technik utrwalania.

Gospodarka wodą i energią w przemyśle owocowo-warzywnym: wymagana jakość wody, zużycie wody w różnych procesach, możliwości ograniczenia zużycia wody, ścieki. Energochłonność procesów i operacji technologicznych, możliwości obniżenia zużycia energii.

Procesy enzymatyczne w przetwórstwie owocowo-warzywnym: charakterystyka i źródła enzymów, przemiany powodowane przez enzymy występujące w surowcach, zastosowanie preparatów enzymatycznych w procesach technologicznych, wykorzystanie enzymów do utylizacji odpadów.

Podstawowe aspekty higieny w przetwórstwie owocowo-warzywnym: naturalna mikroflora owoców i warzyw, jej znaczenie dla zdrowia konsumenta i trwałości surowców i produktów, zatrucia infekcyjne, intoksykacja, toksykoinfekcja, mykotoksyny. Wpływ środków dezynfekcyjnych na poszczególne grupy drobnoustrojów. Międzynarodowe i krajowe normy mikrobiologiczne dla owoców i warzyw.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Zajęcia będą prowadzone w formie seminarium. Przewiduje się referowanie i dyskutowanie aktualnych problemów przemysłu owocowo-warzywnego w oparciu o literaturę naukową i naukowo-techniczną.

## 34. APARATURA PRZEMYSŁU OWOCOWO-WARZYWNEGO

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	1	-	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Zagadnienia ogólne. Definicje podstawowych pojęć. Przenośniki. Przenośnik hydrauliczny. Przenośniki rolkowe i członowe.

Podajniki i dozowniki. Gazomierze suche i mokre: miechowe, bębnowe, krzywkowe, zbiornikowe i naczyniowe. Pompy dozujące: przeponowe i harmonijkowe. Dozowniki do ciał stałych: taśmowe, wagowe, tarczowe, tłokowe, wibracyjne itp.

Przesiewanie i klasyfikacja. Rodzaje i normalizacja sit. Sprawność sit. Maksymalna i minimalna częstość obrotu mimośrodowo płaskich. Maksymalna i minimalna częstość obrotu sit bębnowych i tryjerów. Tryjery tarczowe i bębnowe. Rozdzielacze magnetyczne i elektromagnetyczne.

Przygotowanie surowców i opakowań. Mycie surowców i opakowań. Rodzaje urządzeń myjących. Odszypułczarki, ocieraczki, drylownice.

Rozdrabnianie. Teorie rozdrabniania. Obliczanie zapotrzebowania mocy do rozdrabniania surowców pochodzenia roślinnego i zwierzęcego. Urządzenia do rozdrabniania: gniotowniki, szarpaki, krajalnice, agregaty rozdrabniające (np. firmy Jedinstvo).

Prasy. Zasada działania. Prasy o działaniu okresowym (koszowa, warstwowa - przekładkowa, Bucher-Guyera, pneumatyczna) i ciągłym (ślimakowa).

Wymiana ciepła. Cechy charakterystyczne wymiany ciepła w przemyśle owocowo-warzywnym i wynikające z tego zagadnienia aparaturowe. Obliczanie czasu zamrażania i rozmrażania. Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne: aparat zamrażalniczy, chłodnica do przecierów typu Tymbark, rozparzacz kolankowy i tarczowy, Termobrek, podgrzewacz z obrotową węzownicą grzejącą.

Wyparki. Zagadnienia bilansów. Obliczanie czasu zatężania w wyparkach okresowych. Obliczanie wyparek wielodziałowych. Wyparki błonkowe (Sambay, Luva). Wyparka amoniakalna.

Inne metody zatężania roztworów. Kriokoncentracja. Teoria kriokoncentracji, obliczanie kriokoncentracji jako procesu dyfuzyjnego. Schematy podstawowych urządzeń. Linie do prowadzenia procesu kriokoncentracji: Krausego - Lindego, Heissa - Neuerburga, Pepina - Gasqueta, Doubrona.

Suszenie. Aparaty wykorzystujące klasyczne sposoby odprowadzenia wilgoci. Liofilizacja - podstawy teoretyczne, rozwiązania aparaturowe.

Odpowietrzanie i odbiór aromatów - sposób realizacji, urządzenia.

Nalewaczki i zamykarki. Zasada działania i rodzaje urządzeń.

Autoklawy.

Linie produkcyjne. Różne rozwiązania technologiczne i konstrukcyjne do produkcji soku i koncentratu pomidorowego i jabłkowego.

Zasady opracowywania projektów wstępnych instalacji. Zasady uproszczonego rysowania schematów aparatów i linii technologicznych.

### 3. Ćwiczenia

15 godz.

Ćwiczenia audytoryjne wykorzystywane są przede wszystkim na rozwiązywanie zadań, do których teoretyczne podstawy były przedmiotem wykładów.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

### 35. CHEMIA PRODUKTÓW ROŚLINNYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	6	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Ogólna charakterystyka składu chemicznego produktów roślinnych. Węglowodany: podział, budowa, właściwości, występowanie. Przemiany zachodzące w czasie dojrzewania i składowania oraz ich wpływ na cechy teksturowe owoców i warzyw. Substancje żelujące: pektyny, występowanie, właściwości żelujące, degradacja chemiczna i enzymatyczna. Inne substancje żelujące.

Tłuszczowce: tłuszcze roślinne, niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe, autooksydacja tłuszczów, fosfolipidy, woski.

Białka: struktura, właściwości i wartość biologiczna białek roślinnych, wpływ parametrów technologicznych, reakcje aminokwasów z cukrami.

Witaminy: podział, występowanie, budowa i właściwości poszczególnych witamin, odporność na ogrzewanie, tlen i światło, antywitamina.

Barwniki roślinne: budowa, właściwości i przemiany substancji barwnych ze szczególnym uwzględnieniem karotenoidów, chlorofilu i antocyjanów.

Flawonoidy: podział, występowanie i właściwości. Garbniki hydrolizujące i niehydrolizujące, stopień polimeryzacji a właściwości, reakcje brunatnienia enzymatycznego i nieenzymatycznego.

Podstawowe grupy związków zapachowych.

Glikoalkaloidy: solanina i tomatyna. Glikozydy cyjanogenne, glukozynolaty i olejki gorczyczne. Glikozydy pochodne sterydów.

Inne składniki naturalne: alkaloidy, saponiny, fityniany. Składniki mineralne.

### 3. Laboratorium

90 godz.

Oznaczanie zawartości witaminy C w warzywach i owocach. Określenie wpływu niektórych czynników: temperatury, jonów metali i enzymów na trwałość kwasu askorbinowego. Oznaczanie witamin B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub> w produktach warzywnych z wykorzystaniem metod chromatograficznych i fluorymetrycznych. Oznaczanie i charakterystyka barwników roślinnych: chlorofilu, karotenoidów i antocyjanów z zastosowaniem chromatografii bibułowej, cienkowsarstwowej i kolumnowej.

Otrzymywanie i charakterystyka preparatów pektynowych. Oznaczanie czystości i zdolności żelowania preparatu oraz stopnia zestryfikowania kwasów pektynowych. Oznaczanie kwasowości potencjalnej, czynnej i lotnej produktów owocowych i warzywnych. Wykrywanie i oznaczanie antyseptyków: wolnego i związanego SO<sub>2</sub>, kwasu benzooesowego i sorbowego.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

### 36. PODSTAWY CHŁODNICTWA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
VIII	1	-	2	-

#### 2. Treść wykładów

15 godz.

Literatura. Aktualny stan chłodnictwa w Polsce. Charakterystyka ośrodków chłodzących. Systemy chłodzenia. Zapotrzebowanie zimna do chłodzenia. Przechowywanie żywności w kontrolowanej atmosferze (uszczelnianie komór, wytwornice KA, komory z materiałów plastikowych gazoszczelnych).

Mrożenie żywności. Zapotrzebowanie zimna do mrożenia. Straty ciepłne zamrażalni owiewowych. Zmiany wskaźników cieplnych w czasie mrożenia (ciepło właściwe, współczynnik przewodzenia ciepła, współczynnik wyrównania temperatury). Metody mrożenia. Typy zamrażalni: owiewowe (komorowe i tunelowe), fluidyzacyjne, specjalne szybko-mrozące, immersyjne, kontaktowe, azotowe LNF, freonowe LFF.

#### 3. Laboratorium

30 godz.

Mrożenie owoców i warzyw za pomocą  $\text{CO}_2$  w tunelu o pracy ciągłej. Rozmrażanie żywności w strumieniu powietrza, w warunkach kontrolowanych. Pomiar wilgotności względnej i prędkości liniowej przepływu powietrza. Wyznaczanie temperatury krioskopowej i granicznej temperatury przechłodzenia w owocach i warzywach. Zatężanie soków owocowych metodą kriokoncentracji. Oznaczanie liczby oksydacji i aromatu w owocach i warzywach.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

### 38. LABORATORIUM SPECJALNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	8	-

#### 2. Laboratorium

120 godz.

Otrzymywanie dżemu. Analiza półproduktów: pulp i preparatów pektynowych. Otrzymywanie dżemu na linii technologicznej w ZPOW Łowicz. Analiza gotowego dżemu wg PN. Bilans materiałowy procesu. Otrzymywanie koncentratów soków owocowych. Obróbka enzymatyczna lub termiczna owoców, tłoczenie, klarowanie, filtracja i zagęszczanie soku. Badanie otrzymanego koncentratu wg PN. Inaktywacja enzymów oksydoredukcyjnych w procesie blanszowania. Wpływ parametrów technologicznych: temperatury, czasu i pH oraz inhibitorów na aktywność oksydazy polifenolowej i peroksydazy.

Otrzymywanie konserw. Badanie wpływu parametrów sterylizacji na wartość odżywczą, zawartość witamin i lizyny dostępnej oraz cechy organoleptyczne konserw. Zapoznanie się z procesem produkcji konserw w ZPOW Łowicz.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA PRODUKTÓW OWOCOWYCH I WARZYWNYCH

39. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualne tematy prac doświadczalnych np.:

Otrzymywanie pektyn niskometylowanych

Wpływ warunków tłoczenia owoców na wydajność i skład soku

Kierunek dyplomowania: BIOCHEMIA TECHNICZNA

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia biokonwersji	3e	-	8	-	165
34. Technologia enzymów	3e	-	8	-	165
35. Wybrane działy inżynierii i aparatury biochemicznej	2	-	1	-	45
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	8	1	21	-	450
Semestr X					
38. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
39. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

## 33. TECHNOLOGIA BIOKONWERSJI

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	8	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Biochemiczne podstawy procesów biokonwersji. Bezpośrednia i pośrednia biokonwersja substancji celulozowych w bioenergię, związki chemiczne i białko mikrobiologiczne. Obróbka materiałów celulozowych. Mechanizmy działania enzymów celulolitycznych. Niehydrolityczna degradacja celulozy. Produkcja etanolu z odpadów celulozowych. Produkcja biomasy mikrobiologicznej SCP i MBP z celulozy i surowców celulozowo-skrobiowych. Paliwa i chemikalia z celulozowej biomasy mikrobiologicznej (MBP).

Biokonwersja skrobi. Modele amylolizy. Enzymatyczna konwersja skrobi do glukozy. Enzymatyczna izomeryzacja glukozy do fruktozy. Produkcja syropów glukozo-fruktozowych. Dekstran. Funkcje biologiczne lipidów i fosfolipidów. Mikrobiologiczna biosynteza i biodegradacja lipidów. Biokonwersja substancji nierozpuszczalnych w wodzie. Rozpuszczalniki organiczne nie mieszające się z wodą w procesach biokonwersji. Nośniki dla unieruchomionych biokatalizatorów stosowanych w układach bezwodnych. Operacyjna stabilność biokatalizatorów w obecności rozpuszczalników nie mieszających się z wodą. Biotechnologia modyfikacji białek. Renniny mikrobiologiczne. Wpływ proteolizy białek na ich własności funkcjonalne: rozpuszczalność, zdolność do tworzenia emulsji, pienienie, lepkość, smak. Kontrolowana proteoliza białek w warunkach pH-statu. Reakcja plasteinowa. Biokonwersja octanu do lizyny. Biosynteza witamin, nukleotydów i aminokwasów. Charakterystyka genetyczna drobnoustrojów stosowanych w procesach biosyntezy i biokonwersji. Pojęcie inżynierii genetycznej. Cistron. Operon. Regulon. Mechanizmy regulacji ekspresji

genów u prokariotów. Pozachromosomalne struktury genetyczne (plazmidy, mitochondrialny DNA, plastydowy DNA). Enzymy restrukcyjne. Wektory DNA. Metody wydzielania fragmentów genomu i ich charakterystyka. Metody syntezy zrekombinowanego DNA *in vitro*. Wybór organizmu biorcy zrekombinowanego DNA. Wybrane przykłady zastosowań praktycznych inżynierii genetycznej. Matematyczne modelowanie i optymalizacja procesów biosyntezy i biokonwersji. Metody planowania eksperymentu. Określanie przedziałów zmienności parametrów. Budowa planu całkowitego dwupoziomowego. Budowa planów ułamkowych. Zasady optymalizacji gradientowej. Zastosowanie optymalizacji gradientowej do poszukiwania ekstremum globalnego na podstawie wyników badań według planu czynnikowego. Kontrola komputerowa procesów biosyntezy i biokonwersji.

### 3. Laboratorium

120 godz.

Biokonwersja materiałów celulozowych do białka. Hodowla pleśni na odpadach celulozowych. Kontrola aktywności enzymów: ksylanazy, celulaz. Analiza produktu białkowego: zawartość białka, strawność białka, azot aminowy, sucha masa, popiół. Oznaczanie celulozy nie ulegającej biokonwersji. Rozdział racemicznego mentolu na enancjomery. Hydroliza enzymatyczna octanu d,l-mentolu z wytworzeniem L-mentolu. Analiza produktów metodą chromatografii cienkowarstwowej i gazowej. Otrzymywanie L-aminokwasu z roztworu racematu. Otrzymywanie preparatu acylazy I. Hydroliza enzymatyczna acylo-L-metioniny. Rozdział L-metioniny od acylopochothanej. Biokonwersja octanu do L-lizyny. Wyodrębnianie L-lizyny z cieczy pohodowlanej i jej krystalizacja. Ilościowe oznaczanie zawartości aminokwasu metodą spektrofluorymetryczną. Unieruchomione biokatalizatory w procesach biokonwersji. Unieruchamianie enzymów litycznych *in situ*. Depolimeryzacja ściany komórkowej drożdży w bioreaktorze enzymowym. Sprawdzenie ekstrakcji cukrów i białka w czasie zymolizy. Frakcjonowanie zdepolimeryzowanych składników cukrowych ściany komórkowej drożdży na Biożelu P-2. Unieruchamianie komórek drożdży na nośnikach organicznych. Biokonwersja glukozy do etanolu przez unieruchomione komórki drożdżowe.



Kierunek dyplomowania: BIOCHEMIA TECHNICZNA

## 34. TECHNOLOGIA ENZYMÓW

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	8	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Rys historyczny produkcji enzymów. Biotechnologia enzymów i jej biochemiczne podstawy. Zasady i etapy racjonalnego opracowania i prowadzenia procesu biotechnologii enzymów. Drobnoustroje wytwarzające enzymy i metody ich hodowli. Charakterystyka środowiska rozwoju drobnoustrojów. Wymagania pokarmowe drobnoustrojów wytwarzających enzymy. Podłoża do biosyntezy enzymów w hodowli powierzchniowej i głębokiej. Charakterystyka wzrostu drobnoustrojów w zależności od sposobu ich hodowli. Ulepszanie szczepów produkcyjnych do biosyntezy enzymów. Biosynteza enzymów. Przygotowanie podłoży, inokulum. Sterylizacja podłoży i aparatury. Kontrola i prowadzenie procesów biosyntezy enzymów. Napowietrzanie i mieszanie. Kontrola pH, temperatury, pienienia. Czynniki chemiczne i biologiczne wpływające na wydajność procesu biosyntezy enzymów. Pomiar parametrów procesu biosyntezy enzymów. Procesy wykończeniowe w produkcji enzymów. Flokulacja. Wirowanie. Filtracja. Flotacja. Metody dezintegracji drobnoustrojów. Ekstrakcja enzymów metodami chemicznymi i fizycznymi. Izolacja i oczyszczanie enzymów. Zateżnianie roztworów enzymów. Chromatografia żelowa, jonowymienna i przez powinowactwo. Oczyszczanie enzymów w wodnych układach wielofazowych. Techniki elektroforetyczne. Stabilizacja preparatów enzymatycznych. Produkcja bezpyłowych preparatów enzymatycznych. Standaryzacja handlowych preparatów enzymatycznych. Wymagania określające dopuszczenie preparatów enzymatycznych do użycia. Produkcja preparatów enzymatycznych pochodzenia zwierzęcego. Otrzymywanie krystalicznych preparatów enzymatycznych.

Produkcja enzymów unieruchomionych. Fizyczne i chemiczne metody unieruchamiania enzymów. Nośniki do unieruchamiania enzymów. Właściwości unieruchomionych enzymów. Unieruchomione komórki drobnoustrojowe jako źródło enzymów. Stabilne rozpuszczalne preparaty enzymatyczne. Reaktory enzymowe. Sposoby wyboru odpowiedniego reaktora do prowadzenia katalizy enzymatycznej. Przemysłowe zastosowanie enzymów w procesie degradacji polisacharydów. Wykorzystanie proteinaz, lipaz, acylazy penicilinowej. Oksydoreduktazy i ich zastosowanie. Enzymy w analityce. Elektrody enzymatyczne.

### 3. Laboratorium

120 godz.

Metody oznaczania aktywności enzymów amylo-, celulo- i proteolitycznych. Biosynteza enzymów drobnoustrojowych w skali ćwierćtechnicznej. Procesy wykończeniowe przy otrzymywaniu różnych form preparatów enzymatycznych. Wirowanie. Filtracja. Zatężanie. Ultrafiltracja. Wpływ składu podłoża na wydajność biosyntezy enzymów. Metody izolowania i oczyszczania enzymów. Filtracja żelowa. Chromatografia jonowymienna. Frakcjonowane wytrącanie białek enzymatycznych. Zastosowanie gradientu liniowego i skokowego NaCl do elucji białek enzymatycznych. Inaktywacja cieplna enzymów. Elektroforeza enzymów. Analiza składu aminokwasowego białek przy użyciu automatycznego analizatora aminokwasów.

Kierunek dyplomowania: BIOCHEMIA TECHNICZNA

## 35. WYBRANE DZIAŁY INŻYNIERII I APARATURY BIOCHEMICZNEJ

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	1	-

2. Treść wykładów

30 godz.

Kinetyka wzrostu drobnoustrojów. Podstawy fermentacji okresowej. Modele wzrostu w procesie okresowym. Modele wzrostu dla drobnoustrojów nitkowatych. Tworzenie produktu w procesie okresowym. Klasyfikacja procesów fermentacyjnych. Modele kinetyczne tworzenia produktu. Ciągłe procesy hodowli drobnoustrojów - podstawy teoretyczne. Recyrkulacja. Ciągłe procesy wielostrumieniowe i wielostopniowe. Prowadzenie ciągłych procesów fermentacji - regulacja i dynamika procesów.

Kinetyka wymiany i transportu tlenu. Metody oznaczania współczynnika  $k_L a$ . Transport tlenu w procesach okresowych i ciągłych.

Zasady zmiany skali procesów biochemicznych. Standardowe metody oceny procesu biosyntezy i pracy bioreaktora. Typy bioreaktorów. Budowa typowego układu fermentacyjnego. Aparaturowe problemy jakości procesów biosyntezy i biokonwersji (uszczelnienia jałowe, rurociągi i zawory, aparaty do szczepienia i pobierania próbek). Operacje technologiczne i aparatura procesu biosyntezy enzymów. Metody wyjąławiania powietrza i pożywek. Wyodrębnianie produktów biosyntezy (enzymów) z cieczy pohodowlanej - zagadnienia aparaturowo-technologiczne. Metody oddzielania biomasy i osadów z cieczy pohodowlanej. Separatory, wirówki. Filtracja i materiały filtracyjne. Ultrafiltracja. Dializatory, elektrodializatory. Metody zateżania i suszenia produktów biosyntezy. Wyparki próżniowe, liofilizacja. GranulATORY. Pakowanie produktów biosyntezy i biokonwersji.

### 3. Laboratorium

15 godz.

Optymalizacja podłoża hodowlanego (wykorzystanie metody planowanego eksperymentu czynnikowego). Określenie dynamiki czujników stosowanych w procesach biosyntezy i biokonwersji. Wyznaczanie współczynnika  $k_L a$ . Obliczanie szybkości dostarczania tlenu do podłoża hodowlanego. Obliczanie współczynników równań kinetycznych procesów biosyntezy i biokonwersji. Zastosowanie minikomputera Mera 400 do kontroli procesów biosyntezy i biokonwersji.

## 37. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualne tematy prac doświadczalnych z zakresu stosowania enzymów i identyfikacji produktów biokonwersji np.:

Fracjonowanie produktów enzymatycznej degradacji polisacharydów

Wpływ EDTA na stabilność cieplną enzymów (alfa-amylaza)

Unieruchamianie enzymów na wybranym nośniku organicznym

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA WITAMIN I KONCENTRATÓW  
SPOŻYWCZYCH

PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Chemia i technologia witamin	3e	-	10	-	195
34. Aparatura specjalna	2e	1	-	-	45
35. Bibliografia	-	1	-	-	15
36. Laboratorium specjalne	-	-	9	-	135
37. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	5	2	23	-	450
Semestr X					
38. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
39. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

## 33. CHEMIA I TECHNOLOGIA WITAMIN

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	10	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Wstęp. Historia odkrycia witamin i rozwoju witaminologii, podstawowe pojęcia i definicje, obowiązująca nomenklatura, kryteria podziału na grupy i ogólna charakterystyka grup. Omawianie poszczególnych witamin obejmuje następujące zagadnienia: występowanie w przyrodzie, wzór, nazwa systematyczna, własności fizyczne i chemiczne, metody otrzymywania na skalę techniczną – synteza chemiczna lub biosynteza, metody oznaczania i ocena ich przydatności w praktyce, analogi i pochodne danej witaminy, związki o działaniu anty-witaminowym, rola biologiczna i mechanizm działania (koenzymy i ich funkcje).

Według powyższego schematu omawiane są witaminy produkowane w naszym kraju i mające największe znaczenie biologiczne, a w szczególności: kwas L-askorbinowy, tiamina, ryboflawina, pirydoksyna, kwas nikotynowy i jego amid, kwas pantotenowy, cyjanokobalamina, biotyna, kwas p-aminobenzoowy, kwas pteroiłoglutaminowy; karoteny, retinol i 3-dehydroretinol; ergosterol, 7-dehydrocholesterol, ergo- i cholekalciferol; tokoferol; witaminy – pochodne naftochinu oraz niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe.

3. Laboratorium

150 godz.

Otrzymywanie witamin: olejowego koncentratu karotenu z marchwi i synteza kwasu L-askorbinowego. Oznaczanie witamin: oznaczanie kwasu askorbinowego i dehydroaskorbinowego w warzywach i owocach. Określenie wpływu temperatury, jonów metali i enzymów na szybkość rozkładu kwasu askorbinowego. Oznaczanie witaminy B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>6</sub> w produktach zbożowych i koncentratkach spożywczych z wykorzystaniem metod chromatograficznych, fluorymetrycznych i kolorymetrycznych. Oznaczanie w produktach spożywczych witamin i prowitamin rozpuszczalnych w tłuszczach: karotenu, witaminy A i D.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA WITAMIN I KONCENTRATÓW SPOŻYWCZYCH

### 34. APARATURA SPECJALNA

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	1	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Zagadnienia ogólne. Treść i zakres przedmiotu. Słownictwo i symbolika.

Transport wewnętrzny. Przenośniki z czynnikiem pośrednim. Wybrane przykłady i zagadnienia z przenośników cięgowych i bezciągowych.

Mycie surowców i opakowań oraz rozdrabnianie surowców. Rodzaje myjek. Teorie rozdrabniania. Obliczanie zapotrzebowania energii i wydajności urządzeń rozdrabniających. Typowe urządzenia rozdrabniające.

Wydobycie soku z miazgi i zatężanie soku (przez odparowanie rozpuszczalnika i na drodze kriokoncentracji). Obliczanie czasu trwania, zapotrzebowania energii i granicy opłacalności procesów zatężania.

Suszenie produktów spożywczych: klasyczne i na drodze liofilizacji. Obliczanie procesu suszenia i aparaty do różnych sposobów suszenia.

Rozdzielanie ziaren, klasyfikacja i sortowanie. Rodzaje urządzeń. Obliczanie sprawności i innych parametrów pracy urządzeń klasyfikujących i sortujących.

Wybrane zagadnienia z teorii i praktyki procesów ekstrakcji z ciał stałych. Aparaty do ekstrakcji i sposoby intensyfikacji procesu.

Wybrane zagadnienia z wymiany ciepła. Obliczanie procesów zamrażania produktów spożywczych. Wymienniki ciepła pracujące w niskich temperaturach. Piece prażalnicze. Autoklawy. Metody pomiaru i kontroli procesów (pomiar składu, temperatury itp.).



3. Ćwiczenia

15 godz.

Ćwiczenia audytoryjne wykorzystywane są przede wszystkim na rozwiązywanie zadań, do których teoretyczne podstawy były przedmiotem wykładów.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA WITAMIN I KONCENTRATÓW SPOŻYWCZYCH

### 36. LABORATORIUM SPECJALNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	9	-

#### 2. Laboratorium

135 godz.

Otrzymywanie i analiza hydrolizatów i izolatów białkowych. Określenie ich składu aminokwasowego metodą chromatografii, elektroforezy i przy pomocy automatycznego analizatora aminokwasów oraz ustalenie ich wartości odżywczej. Otrzymywanie glutaminianu sodowego z glutenu.

Ocena organoleptyczna produktów spożywczych: ocena punktowa gotowego produktu. Wyznaczanie progów wrażliwości smakowych i daltonizmu smakowego.

Analiza chemiczna produktów spożywczych: oznaczanie wartości kalorycznej. Oznaczenia charakterystyczne dla poszczególnych produktów: makaron - liczba jaj, współczynnik pęcznienia; zupy - liczba nadtlenkowa tłuszczu, kreatynina, celuloza; kawa - kofeina; kakao - teobromina.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA WITAMIN I KONCENTRATÓW SPOŻYWCZYCH

### 37. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

#### 2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualne zadania związane z przyszłą pracą magisterską. Tematyka prac przejściowych obejmuje np. opanowanie sposobów oznaczania zawartości poszczególnych form witamin i koenzymów subtelnymi metodami analizy instrumentalnej, badanie układów modelowych i prostych układów realnych a także przygotowanie specyficznych odczynników i materiałów pomocniczych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIÓŁ I AROMATÓW

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia aromatów i produktów zapachowych	4e	-	-	-	60
34. Aparatura specjalna	2e	-	-	-	30
35. Technologia olejków eterycznych	2	-	-	-	30
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium specjalne	-	-	17	-	255
38. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	8	1	21	-	450
Semestr X					
39. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
40. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30	-	480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIOŁ I AROMATÓW

### 33. TECHNOLOGIA AROMATÓW I PRODUKTÓW ZAPACHOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	4e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

60 godz.

Definicje smaku, zapachu i aromatu. Ogólne metody otrzymywania aromatów i substancji zapachowych z surowca roślinnego. Charakterystyka ważniejszych olejków eterycznych ze szczególnym uwzględnieniem produktów krajowych (skład chemiczny, zastosowanie, uszlachetnianie).

Synteza ważniejszych związków zapachowych stosowanych w przemyśle kosmetycznym, spożywczym z uwzględnieniem własności organoleptycznych. Naturalne substancje smakowo-zapachowe występujące w owocach i innych produktach spożywczych. Metody analityczne oraz metody wyodrębniania. Sztuczne substancje smakowo-zapachowe i metody ich otrzymywania.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIÓŁ I AROMATÓW

#### 34. APARATURA SPECJALNA

##### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2e	-	-	-

##### 2. Treść wykładów

30 godz.

1. Podstawy rozdziału mieszanin ziarnistych. Klasyfikacja i sortowanie. Przesiewanie mechaniczne. Klasyfikacja pneumatyczna. Przesiewacze i tryjery.
2. Dozowanie materiałów sypkich, ciekłych i gazowych. Dozowanie masowe i objętościowe. Wymagania dokładności dozowania.
3. Destylacja z parą wodną olejków eterycznych z fazy stałej i ciekłej. Destylatory o działaniu okresowym, półciągłym i ciągłym. Bilans cieplny destylatora.
4. Destylacja molekularna. Technologia próżni. Przepływ gazów pod bardzo małymi ciśnieniami. Obliczenia technologiczne destylacji molekularnej.
5. Reaktory chemiczne. Klasyfikacja. Reaktory do sulfonowania, chlorowania i nitrowania.
6. Szybkość reakcji chemicznych.
7. Wyznaczanie stałej szybkości oraz rzędu reakcji.
8. Typy reakcji.
9. Obliczanie reaktorów (idealny reaktor periodyczny, przepływowy, zbiornikowy, przepływowy rurowy, kaskada reaktorów).
10. Dobór reaktora w zależności od typu reakcji.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIOŁ I AROMATÓW

### 35. TECHNOLOGIA OLEJKÓW ETERYCZNYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Omówienie podstawowych pojęć: olejek eteryczny, konkret, absolut, rezinoid.

Definicja olejków eterycznych, ich występowanie i zastosowanie. Metody otrzymywania olejków eterycznych. Schemat technologiczny otrzymywania rezinoidu i absolutu.

Główne składniki naturalnych substancji zapachowych. Metody analizy olejków eterycznych. Omówienie wybranych olejków eterycznych.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIOŁ I AROMATÓW

### 37. LABORATORIUM SPECJALNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	17	-

#### 2. Laboratorium

255 godz.

Wyodrębnianie substancji wonnych z surowca roślinnego. Oznaczanie zawartości olejków eterycznych w surowcu. Analiza jakościowa i ilościowa składników olejków eterycznych w aspekcie grup funkcyjnych z wykorzystaniem metod chemicznych, spektralnych (IR, NMR) i chromatograficznych. Otrzymywanie syntetyków zapachowych z terpentyny. Synteza związków zapachowych z produktów przemysłowych. Synteza związków o zapachu fiołka.



Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA ZIÓŁ I AROMATÓW

38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualnie przydzielone fragmenty prac badawczych do samodzielnego opracowania pod kierunkiem nauczyciela akademickiego.

Tematami prac przejściowych mogą być następujące zadania:

Rozpoznawcze badania wybranego etapu nowego lub zmodyfikowanego procesu technologicznego

Wykonanie drobnego etapu większej pracy badawczej przewidzianej planami badawczymi Instytutu

Wykonanie wstępnych badań wycinka pracy dyplomowej

Opanowanie przez studenta nieznanego mu techniki laboratoryjnej

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

## PLAN STUDIÓW

Semestr IX	W	Ć	L	P	Ogółem godzin
33. Technologia tytoniu	3e	-	-	-	45
34. Aparatura przemysłu tytoniowego	3e	-	-	-	45
35. Chemia tytoniu	2	-	-	-	30
36. Bibliografia	-	1	-	-	15
37. Laboratorium specjalne	-	-	17	-	255
38. Laboratorium prac przejściowych	-	-	4	-	60
	8	1	21		450
Semestr X					
39. Seminarium dyplomowe	2	-	-	-	30
40. Laboratorium prac dyplomowych	-	-	30	-	450
	2	-	30		480

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

## 33. TECHNOLOGIA TYTONIU

1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	-	-

2. Treść wykładów

45 godz.

Charakterystyka botaniczna tytoniu. Ogólne wiadomości o surowcach tytoniowych. Odmiany tytoniu, klasyfikacja tytoni przemysłowych. Produkcja tytoniu i wyrobów tytoniowych w Polsce i świecie.

Uprawa i zbiór tytoniu. Suszenie tytoniu. Organizacja skupu tytoniu i taryfa wykupowa. Przechowywanie surowca.

Technologia produkcji tytoniu przemysłowego. Fermentacja. Maturacja. Zmiany fizykochemiczne i organoleptyczne surowca podczas suszenia i fermentacji.

Jakość tytoniu i wyrobów tytoniowych. Normy badania laboratoryjne. Skład chemiczny tytoniu i jego dymu a jakość.

Technologia wyrobów tytoniowych. Klasyfikacja wyrobów i ogólne zasady układania receptur. Technologia produkcji papierosów. Syccenie i aromatyzacja tytoniu. Obróbka żył tytoniowych. Produkcja tytoni fajkowych, wyrób tabaki. Produkcja cygar i cygaretek. Produkcja folii tytoniowej.

Uszlachetnianie tytoniu. Nowoczesne technologie. Tytoń i machorka jako surowce do otrzymywania cennych substancji o niepalar-skim charakterze.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

### 34. APARATURA PRZEMYSŁU TYTONIOWEGO

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	3e	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

45 godz.

Konstrukcja i zasada działania suszarni tytoniowych. Suszarnie ogniowo-rurowe, ogniowo-płomieniowe i powietrzne.

Budowa i zasada działania podstawowych maszyn i urządzeń stosowanych w wytwórniach tytoniu przemysłowego: przecinaki, żyłowarki, proktory, prasy, komory fermentacyjne, komory klimatyzacyjne.

Budowa i zasada działania podstawowych maszyn i urządzeń stosowanych w wytwórniach wyrobów tytoniowych: urządzenia nawilżające, listkujące, mieszające, odpylające, krajarki, dowilżarki, prażarki, przenośniki i transportery pneumatyczne, maszyny papierosowe, maszyny do produkcji sztabek filtrowych, pakowaczki, urządzenia linii przerobu żył. Nowoczesne linie technologiczne. Produkcja folii tytoniowej.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

### 35. CHEMIA TYTONIU

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	2	-	-	-

#### 2. Treść wykładów

30 godz.

Skład chemiczny surowców tytoniowych. Tytoń przemysłowy. Biochemia przemian składników chemicznych tytoniu w kolejnych operacjach technologicznych produkcji tytoniu przemysłowego. Chemiczna kontrola przebiegu tych operacji.

Główne grupy składników chemicznych tytoniu - biosynteza, metody badania i oznaczania. Zmiany w procesach przerobu tytoniu. Alkaloidy. Białka. Aminokwasy. Brązowe barwniki. Węglowodany. Kwasy organiczne. Polifenole. Żywica i olejki eteryczne. Składniki mineralne.

Dym tytoniowy: charakterystyka fizyczna i chemiczna. Wpływ warunków spalania i cech fizycznych papierosa na skład chemiczny dymu i jego cechy organoleptyczne. Składniki fizjologicznie czynne dymu i sposoby ich ograniczania. Metody badania dymu.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

### 37. LABORATORIUM SPECJALNE

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	17	-

#### 2. Laboratorium

255 godz.

Celem ćwiczeń jest poznanie niektórych metod badania surowca i dymu tytoniowego oraz oceny jakości tytoniu i wyrobów tytoniowych. Studenci otrzymują podstawowe przeszkolenie w zakresie analizy surowca roślinnego stosując różne metody analityczne i techniki pomiarowe. Ponadto prowadzą laboratoryjne odwzorowanie niektórych procesów technologicznych, jak np. sosowanie tytoniu, fermentacja.

Kierunek dyplomowania: TECHNOLOGIA TYTONIU

### 38. LABORATORIUM PRAC PRZEJŚCIOWYCH

#### 1. Godziny zajęć tygodniowo wg planu studiów

Semestr	W	Ć	L	P
IX	-	-	4	-

#### 2. Laboratorium

60 godz.

Studenci otrzymują indywidualnie przydzielone fragmenty prac dawczych do samodzielnego opracowania pod kierunkiem nauczyciela akademickiego.

Tematem prac przejściowych mogą być następujące zadania:

Rozpoznawcze badania wybranego etapu nowego lub zmodyfikowane procesu technologicznego

Wykonanie fragmentu większej pracy badawczej przewidzianej planami badawczymi Instytutu

Wykonanie wstępnych badań wycinka pracy dyplomowej

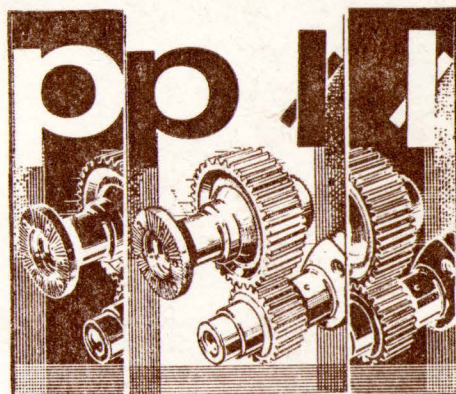
Wyznaczenie powtarzalności opracowanej poprzednio metody analitycznej

Opanowanie przez studenta nieznanego mu techniki laboratoryjnej



PODR.

SYGN.  $\frac{378.662(438)}{1 \text{ u}}$



EX LIBRIS

politechnika łódzka • łódź • biblioteka